

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-151698  
 (43)Date of publication of application : 27.05.2004

(51)Int.Cl. G03H 1/02  
 G02B 1/11  
 G03H 1/26  
 G11B 7/0065  
 // C23C 14/06

(21)Application number : 2003-345357 (71)Applicant : TDK CORP  
 (22)Date of filing : 03.10.2003 (72)Inventor : MIZUSHIMA TETSUO

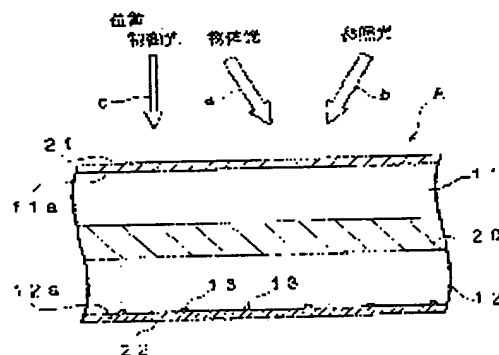
(30)Priority  
 Priority number : 2002293584 Priority date : 07.10.2002 Priority country : JP

## (54) HOLOGRAM RECORDING MEDIUM

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a hologram recording medium that achieves improved data recording characteristics and data reproduction characteristics using an object beam and a reference beam and concurrently realizes desired positioning of the object beam and the reference beam, or only the reference beam, and detection of the address of the region in which data are being recorded or from which data are being reproduced using a position control beam.

**SOLUTION:** The hologram recording medium has a hologram record carrier in which data can be holographically recorded, a 1st antireflective film 21 formed on one surface of the hologram record carrier, and a 2nd antireflective film 22 formed on the other surface of the hologram record carrier. Optical characteristics of the 1st antireflective film and optical characteristics of the 2nd antireflective film 22 are set different from each other.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.03.2006  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number]  
 [Date of registration]  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1]

The hologram record medium characterized by having the hologram record carrier in which hologram record is possible, the 1st antireflection film prepared in one front face of said hologram record carrier, and the 2nd antireflection film prepared in the front face of another side of said hologram record carrier, and the optical property of said 1st antireflection film differing from the optical property of said 2nd antireflection film mutually.

[Claim 2]

Said hologram record carrier by irradiating the 1st laser beam By being constituted so that record and playback of data can be performed, preparing a concavo-convex pattern in the front face of said another side of a hologram record carrier, and irradiating the 2nd laser beam at said concavo-convex pattern The hologram record medium according to claim 1 characterized by being constituted possible [ detection of the address of the field where said 1st laser beam can be positioned, and record or playback of data is performed ].

[Claim 3]

The hologram record medium according to claim 2 characterized by forming said 2nd antireflection film so that the reflection factor of said 2nd antireflection film to said 2nd laser beam may become large rather than the reflection factor of said 2nd antireflection film to said 1st laser beam.

[Claim 4]

The hologram record medium according to claim 2 or 3 characterized by forming said the 1st antireflection film and said 2nd antireflection film so that the reflection factor of said 2nd antireflection film to said 2nd laser beam may become large rather than the reflection factor of said 1st antireflection film to said 2nd laser beam.

[Claim 5]

A hologram record medium given in claim 2 to which each of reflection factors of said 1st antireflection film to said 1st laser beam and reflection factors of said 2nd antireflection film is characterized by being 1.0% or less thru/or any 1 term of 4.

[Claim 6]

The hologram record medium according to claim 5 characterized by the reflection factor of said 2nd antireflection film to said 2nd laser beam being 2.0% or more.

[Claim 7]

A hologram record medium given in claim 2 to which the direction of said 1st laser beam is characterized by wavelength being shorter than said 2nd laser beam thru/or any 1 term of 6.

[Claim 8]

A hologram record medium given in claim 2 characterized by each thickness of said 1st and 2nd antireflection film being 1.5 or less times of the wavelength of said 1st laser beam thru/or any 1 term of 7.

[Claim 9]

A hologram record medium given in claim 2 characterized by forming said 1st antireflection film in the front face of said hologram record carrier in which said 1st laser beam carries out incidence thru/or any 1 term of 8.

[Claim 10]

A hologram record medium given in claim 1 characterized by equipping said hologram record carrier with the hologram recording layer prepared between the 1st light transmission nature substrate and the 2nd light transmission nature substrate, and said 1st light transmission nature substrate and said 2nd light transmission

nature substrate thru/or any 1 term of 9.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[Field of the Invention]

[0001]

It can raise further the recording characteristic and reproducing characteristics of data which used body light and a reference beam for the detail about a hologram record medium, this invention uses position control light for coincidence, like a request, positions body light and a reference beam, or a reference beam, and relates to the hologram record medium which can detect the address of the field which is having record or playback performed.

[Background of the Invention]

[0002]

Conventionally, the postscript mold optical recording medium represented by CD-R and DVD-R and the erasable optical recording medium represented by CD-RW and DVD-RW are widely used as a record medium for recording digital data. When recording data on the optical recording medium of these former, the laser beam by which intensity modulation was carried out is irradiated at the recording layer of an optical recording medium, the field of a recording layer is changed chemically and/or physically locally, and a record mark is formed. Data are expressed by the die length (record mark length) from the first transition of a record mark to a trailing edge, and the die length (blank length) from the trailing edge of a record mark to the first transition of the next record mark. That is, in these optical recording media, data are expressed in one dimension and recorded two-dimensional.

[0003]

However, the further large-capacity-izing of the optical recording medium for recording digital data and improvement in the speed of record/playback are called for with fast development of the information society in recent years. Although the next-generation mold optical recording medium various now type is proposed in order to realize this, the technique which accelerates large-capacity-izing, and record/playback attracts attention by recording the data of the letter of an image also in these, rather than recording data on an optical recording medium two-dimensional. Hologram record is mentioned as such a technique. In hologram record, the data of the letter of an image are recorded by the three-dimension target (three-dimensional) into an optical recording medium. The record medium which can record the data based on a hologram recording method is called a hologram record medium ('Holographic Data Storage' Springer series in optical sciences 76).

[0004]

In a hologram recording method, the recording layer (hologram recording layer) of a hologram record medium is irradiated at an include angle which is different in two coherent laser beams called body light and a reference beam, respectively, and the interference fringe which generated and generated the interference fringe is recorded on a recording layer in three dimension as a hologram. Moreover, in reproducing the recorded data, a reference beam is irradiated at the recording layer in which the interference fringe was formed, and it restores the data recorded as a hologram.

[0005]

As indicated by JP,2002-63733,A moreover, to the substrate of a hologram record medium The concavo-convex pattern used for detection of the address of the field which is performing positioning and record, or playback of body light and a reference beam, or a reference beam may be prepared. In this case By doubling the spot of the 3rd laser beam called position control light at this concavo-convex pattern at the time of record of data, or playback Positioning of body light and a reference beam, or a reference beam can be performed, and it becomes possible to detect the address of the field which is having record or playback

performed now.

[Description of the Invention]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

[0006]

Thus, reflection of the laser beam on the front face of a substrate which did not become a problem from data being recorded in three dimension in a hologram record medium with the conventional optical recording medium to which two-dimensional record is performed is considered to have big effect on record and playback of data. For this reason, in a hologram record medium, the antireflection film is prepared on the surface of a substrate, and it is thought that it is necessary to control reflection of the laser beam on the harmful front face of a substrate for record and playback of data by this.

[0007]

However, when surface reflection of a substrate is sharply controlled with an antireflection film, even if it irradiates position control light at the concavo-convex pattern prepared in the substrate, the reflected light obtained is not fully modulated but, for this reason, there is a problem that it becomes difficult to detect the address of the field which is having positioning, and record or playback of body light and a reference beam, or a reference beam performed.

[0008]

Therefore, the purpose of this invention can raise the recording characteristic and reproducing characteristics of data which used body light and a reference beam, uses position control light for coincidence, positions body light and a reference beam, or a reference beam like a request, and is to offer the hologram record medium which can detect the address of the field which is having record or playback performed.

[Means for Solving the Problem]

[0009]

Said purpose of this invention is equipped with the hologram record carrier which can hologram record data, the 1st antireflection film formed in one front face of said hologram record carrier, and the 2nd antireflection film formed in the front face of another side of said hologram record carrier, and is attained by the hologram record medium characterized by the optical property of said 1st antireflection film differing from the optical property of said 2nd antireflection film mutually.

[0010]

Even if the hologram record carrier is constituted in this invention by the hologram recording layer which was equipped with the hologram recording layer at least, and was formed between the light transmission nature substrate of a pair, and the light transmission nature substrate of a pair It may be constituted by the light transmission nature substrate and the hologram recording layer formed in one front face of a light transmission nature substrate, and you may consist of only hologram recording layers further.

[0011]

According to this invention, since the 1st antireflection film and 2nd antireflection film have a mutually different optical property, by setting up suitably the optical property of the 1st antireflection film, and the optical property of the 2nd antireflection film Controlling reflection of the body light in a hologram record carrier surface, and a reference beam Reflection of the position control light in a hologram record carrier front face can be secured, therefore the recording characteristic and reproducing characteristics of the data using body light and a reference beam can be raised, and position control light is used for coincidence. Like a request Body light and a reference beam, or a reference beam is positioned, and it becomes possible to detect the address of the field which is having record or playback performed.

[0012]

In the desirable embodiment of this invention, said hologram record carrier by irradiating the 1st laser beam By being constituted so that record and playback of data can be performed, preparing a concavo-convex pattern in the front face of said another side of a hologram record carrier, and irradiating the 2nd laser beam at said concavo-convex pattern Said 1st laser beam is positioned, and it is constituted so that the address of the field where record or playback of data is performed can be detected.

[0013]

In the still more desirable embodiment of this invention, rather than the reflection factor of said 2nd antireflection film to said 1st laser beam, said 2nd antireflection film is formed so that the direction of the reflection factor of said 2nd antireflection film to said 2nd laser beam may become large.

[0014]

According to the still more desirable embodiment of this invention, reflection of the 2nd laser beam is securable, controlling reflection of the 1st laser beam in the front face of another side of a hologram record

carrier.

[0015]

In the still more desirable embodiment of this invention, rather than the reflection factor of said 1st antireflection film to said 2nd laser beam, said the 1st antireflection film and said 2nd antireflection film are formed so that the direction of the reflection factor of said 2nd antireflection film to said 2nd laser beam may become large.

[0016]

According to the still more desirable embodiment of this invention, reflection of the 2nd laser beam in the front face of another side of a hologram record carrier is securable, controlling reflection of the 2nd laser beam in one front face of a hologram record carrier.

[0017]

In this invention, as for each of reflection factors of said 1st antireflection film to the 1st laser beam, and reflection factors of the 2nd antireflection film, it is desirable that it is 1.0% or less, and it is more desirable that it is 0.5% or less.

[0018]

When each of reflection factors of said 1st antireflection film to the 1st laser beam and reflection factors of the 2nd antireflection film is 1.0% or less, reflection of the 1st laser beam in both the front faces of a hologram record carrier becomes possible [controlling effectively the bad influence which it has on record and playback of data].

[0019]

Moreover, in this invention, it is desirable that the reflection factor of the 2nd antireflection film to the 2nd laser beam is 2.0% or more, it is more desirable that it is 3.0% or more, and it is desirable that it is especially 4.0% or more.

[0020]

When the reflection factor of the 2nd antireflection film to the 2nd laser beam is 2.0% or more, it becomes possible to modulate greatly the 2nd laser beam reflected by the concavo-convex pattern.

[0021]

Furthermore, in this invention, it is desirable that the wavelength of the 1st laser beam is shorter than the wavelength of the 2nd laser beam.

[0022]

When the wavelength of the 1st laser beam is shorter than the wavelength of the 2nd laser beam, it becomes possible to prevent to disappearing [a hologram record carrier exposes, and / data deteriorate or]-by the exposure of 2nd laser beam, authenticity.

[0023]

Moreover, in this invention, it is desirable that each thickness of the 1st antireflection film and the 2nd antireflection film is 1.5 or less times of the wavelength of the 1st laser beam.

[0024]

When the thickness of the 1st antireflection film and the 2nd antireflection film is 1.5 or less times of the wavelength of the 1st laser beam, since the membrane formation time amount of the 1st antireflection film and the 2nd antireflection film can be shortened, it becomes possible to reduce a manufacturing cost and it not only becomes possible to reduce ingredient cost, but it becomes still more possible [preventing exfoliation by the stress of the 1st antireflection film and the 2nd antireflection film].

[0025]

Said 1st antireflection film is formed in the front face of said hologram record carrier in which said 1st laser beam carries out incidence to this invention in a desirable embodiment.

[0026]

Said hologram record carrier is equipped with the hologram recording layer prepared between the 1st light transmission nature substrate and the 2nd light transmission nature substrate, and said 1st light transmission nature substrate and said 2nd light transmission nature substrate in the desirable embodiment of this invention.

[Effect of the Invention]

[0027]

According to this invention, the recording characteristic and reproducing characteristics of the data using body light and a reference beam can be raised, position control light is used for coincidence, body light and a reference beam, or a reference beam is positioned like a request, and it becomes possible to offer the hologram record medium which can detect the address of the field which is having record or playback

performed.

[Best Mode of Carrying Out the Invention]

[0028]

Hereafter, the desirable embodiment of this invention is explained to a detail, referring to an accompanying drawing.

[0029]

the operative condition of this invention with desirable drawing 1 -- it is the abbreviation notching perspective view showing the appearance of the hologram record medium applied like, and drawing 2 is the abbreviation expansion fragmentary sectional view of the part shown by A of drawing 1.

[0030]

As shown in drawing 1, the appearance of the hologram record medium 10 concerning this embodiment is a disk-like, and the hole is prepared in the central part.

[0031]

Although not limited about especially the outer diameter and thickness of the hologram record medium 10, if the ease of the handling by the side of a drive (hologram record regenerative apparatus) is taken into consideration, CD, DVD, etc. are the same as that of the outer diameter and thickness of the present optical recording medium (respectively 120mm, 1.2mm), or considering as the size near this is desirable.

[0032]

As shown in drawing 2, the hologram record medium 10 Moreover, the light transmission nature substrates 11 and 12, The hologram recording layer 20 prepared among these, and the antireflection film 21 prepared in surface 11a of the light transmission nature substrate 11, It has the antireflection film 22 prepared in surface 12a of the light transmission nature substrate 12, and the body light a, a reference beam b, and the position control light c are irradiated from the field side in which the antireflection film 21 is formed, and it is constituted so that record or playback of data may be performed by this.

[0033]

Although explained in full detail below, the body light a and a reference beam b are laser beams emitted from the same laser light source, and the wavelength is defined as  $\lambda_0$  in this specification.

[0034]

Moreover, the position control light c is a laser beam emitted from the laser light source from which the body light a and a reference beam b differ, and the wavelength is defined as  $\lambda_1$  ( $\neq \lambda_0$ ) in this specification.

[0035]

As for the relation between wavelength  $\lambda_0$  and wavelength  $\lambda_1$ , it is desirable that it is  $\lambda_0 < \lambda_1$ , and it is more desirable that it is  $1.2 \times \lambda_0 < \lambda_1 < 2.0 \times \lambda_0$ .

[0036]

If the relation between wavelength  $\lambda_0$  and wavelength  $\lambda_1$  is set up in this way, the hologram recording layer 20 exposing, and data deteriorating or disappearing by the exposure of the position control light c, will be lost.

[0037]

Moreover, in order to realize large-capacity-izing and improvement in the speed, it is desirable to set it as the range of 350nm thru/or 550nm as wavelength  $\lambda_0$ . Moreover, if the wavelength of  $\lambda_1$  is too long, since it will be necessary to enlarge the concavo-convex pattern which resolution gets worse and is explained below, or to make it deep, as for the wavelength of  $\lambda_1$ , it is desirable that it is under 2 double [ of  $\lambda_0$  ].

[0038]

The light transmission nature substrates 11 and 12 are disc-like substrates with which the light transmittance in wavelength  $\lambda_0$  and wavelength  $\lambda_1$  consists of an ingredient high enough at least. The light transmission nature substrate 11 also plays a role of a base for securing the mechanical strength for which the body light a, a reference beam b, and the position control light c are made to penetrate, the light transmission nature substrates 11 and 12 protect the hologram recording layer 20 physically and chemically while the light transmission nature substrate 12 plays the role which makes a reference beam b and the position control light c penetrate, and the hologram record medium 10 is asked. Therefore, it is necessary to determine in consideration of these about the ingredient and thickness of the light transmission nature substrates 11 and 12.

[0039]

Although the light transmission nature substrates 11 and 12 can be formed using various ingredients, it is

desirable to be able to use glass, the ceramics, and resin and to use resin or glass among these for example. Polyolefin resin, especially amorphous polyolefin resin are very desirable from a viewpoint that polycarbonate resin, acrylic resin, an epoxy resin, polystyrene resin, polyethylene resin, polypropylene resin, silicone resin, fluororesin, ABS plastics, urethane resin, polyolefin resin, etc. are mentioned, and a birefringence becomes small especially as such resin. Moreover, as glass, soda lime glass, alumino silica glass, synthetic quartz glass, etc. are mentioned.

[0040]

Moreover, as for the ingredient of the light transmission nature substrates 11 and 12, it is desirable to have the refractive index almost equivalent to the hologram recording layer 20 in order to prevent the reflection in an interface with the hologram recording layer 20.

[0041]

While positioning the body light a and a reference beam b towards the rim section near [ the ] the core, the concavo-convex pattern 13 for specifying the address of the field which is performing current, record, or playback is spirally formed in surface 12a of the light transmission nature substrate 12.

[0042]

Although explained in full detail below, to the concavo-convex pattern 13, the beam spot of the position control light c is irradiated, and while performing positioning of the body light a and a reference beam b by detecting the reflected light obtained, the address of the field which is performing record or playback is detectable now.

[0043]

Therefore, as a concrete configuration of the concavo-convex pattern 13, as long as address detection is possible in the positioning list of the body light a and a reference beam b, it is not limited especially, the same pattern as the pit train formed in substrates, such as CD-ROM, may be used as a concavo-convex pattern 13, and the same pattern as PURIGURUBU formed in substrates, such as CD-R, may be used as a concavo-convex pattern 13.

[0044]

When using the same pattern as a pit train as a concavo-convex pattern 13, address information can be given to the die length of a pit, and the die length between pits, and address information can be given to the wobble when using the same pattern as PURIGURUBU as a concavo-convex pattern 13.

[0045]

Moreover, concentric circular is sufficient as the concavo-convex pattern 13, and when a substrate is a card-like, it may stand in a row in the line. Furthermore, the concavo-convex pattern 13 does not need to be formed continuously and may be formed intermittently.

[0046]

The body light a with the coherent hologram recording layer 20 and a reference beam b are irradiated, and are the layer on which the interference fringe generated is recorded as a hologram. <BR> [0047] Especially the ingredient that forms the hologram recording layer 20 is not limited, and photosensitive ingredients, such as a photopolymer, can be used for it.

[0048]

Although the hologram recording layer 20 and the light transmission nature substrates 11 and 12 may touch directly, they may make the protective coat for preventing degradation of the hologram recording layer 20 intervene among these. When preparing a protective layer between the light transmission nature substrates 11 and 12 and the hologram recording layer 20, it is desirable that the protective layer has the refractive index almost equivalent to the light transmission nature substrates 11 and 12 and the hologram recording layer 20.

[0049]

Hereafter, the layered product containing the light transmission nature substrates 11 and 12 and the hologram recording layer 20 is called "hologram record carrier."

[0050]

Although antireflection films 21 and 22 are thin films for reducing reflection of the light in the front faces 11a and 12a of the light transmission nature substrates 11 and 12 and are not limited especially, respectively, it is desirable to constitute by the layered product (inorganic multilayers) of two or more inorganic film.

[0051]

In this embodiment, although antireflection films 21 and 22 are directly formed in the front faces 11a and 12a of the light transmission nature substrates 11 and 12, respectively, other layers may intervene between an antireflection film 21 and the light transmission nature substrate 11, and other layers may intervene



between an antireflection film 22 and the light transmission nature substrate 12. Furthermore, other layers may intervene between an antireflection film 21 and the light transmission nature substrate 11 and between an antireflection film 22 and the light transmission nature substrate 12. When preparing other layers between the light transmission nature substrates 11 and 12 and antireflection films 21 and 22, it is desirable that other layers have the refractive index almost equivalent to the light transmission nature substrates 11 and 12 and the hologram recording layer 20.

[0052]

The optical property of an antireflection film 21 differs from the optical property of an antireflection film 22 mutually. Specifically In this invention, the reflection factor of the antireflection film 21 to the laser beam of wavelength  $\lambda_0$   $R_{21}(\lambda_0)$ , The reflection factor of the antireflection film 21 to the laser beam of wavelength  $\lambda_1$   $R_{21}(\lambda_1)$ , The reflection factor of the antireflection film 22 to the laser beam of wavelength  $\lambda_0$   $R_{22}(\lambda_0)$ , It is desirable that  $R_{22}(\lambda_1)$  is filling at least a degree type (1) and one side of (2) for the reflection factor of the antireflection film 22 to the laser beam of wavelength  $\lambda_1$ , and it is more desirable to fill both.

[0053]

$R_{22}(\lambda_0) < R_{22}(\lambda_1)$  (1)

$R_{21}(\lambda_1) < R_{22}(\lambda_1)$  (2)

this operative condition -- the antireflection film 21 and antireflection film 22 of the hologram record medium 10 which are applied like are filling a formula (1) and the both sides of (2).

[0054]

Controlling reflection of the body light a in surface 12a of the light transmission nature substrate 12, and a reference beam b, when the formula (1) is filled Since it becomes possible to secure reflection of the position control light c in surface 12a of the light transmission nature substrate 12 to some extent The reflected light obtained when the position control light c is irradiated at the concavo-convex pattern 13 can fully be modulated, controlling the bad influence to the record and playback of data by reflection of the body light a and a reference beam b.

[0055]

Moreover, since it becomes possible to secure reflection of the position control light c in surface 12a of the light transmission nature substrate 12 to some extent, controlling reflection of the position control light c in surface 11a of the light transmission nature substrate 11 when the formula (2) is filled The reflected light obtained when the position control light c is irradiated at the concavo-convex pattern 13 can fully be modulated, controlling the bad influence to the record and playback of data by reflection of the position control light c.

[0056]

When a concrete numeric value is mentioned and explanation is added, as for  $R_{21}(\lambda_0)$  which is the reflection factor of the antireflection film 21 to the laser beam of wavelength  $\lambda_0$ , it is desirable that it is 1.0% or less, and it is more desirable that it is 0.5% or less. It becomes possible to control effectively the bad influence which reflection of the body light a in surface 11a of the light transmission nature substrate 11 and a reference beam b has on record and playback of data, if a reflection factor  $R_{21}(\lambda_0)$  is set up to 1.0% or less. If a reflection factor  $R_{21}(\lambda_0)$  is set up to 0.5% or less, reflection of the body light a in surface 11a of the light transmission nature substrate 11 and a reference beam b will become possible [controlling more effectively the bad influence which it has on record and playback of data]. Since the body light a and a reference beam b have a predetermined incident angle and an antireflection film 21 irradiates so that it may mention later, it is desirable the largest possible incident angle and that it is within 0 times thru/or desirable limits which the reflection factor  $R_{21}(\lambda_0)$  mentioned above in the range of 0 times thru/or 55 degrees 45 degrees preferably.

[0057]

Moreover, also as for  $R_{22}(\lambda_0)$  which is the reflection factor of the antireflection film 22 to the laser beam of wavelength  $\lambda_0$ , it is desirable that it is 1.0% or less, and it is more desirable that it is 0.5% or less. If a reflection factor  $R_{22}(\lambda_0)$  is set up to 1.0% or less, the bad influence which reflection of the body light a in surface 12a of the light transmission nature substrate 12 and a reference beam b has on record and playback of data If it becomes possible to control effectively and a reflection factor  $R_{22}(\lambda_0)$  is set up to 0.5% or less, reflection of the body light a in surface 12a of the light transmission nature substrate 12 and a reference beam b will become possible [controlling more effectively the bad influence which it has on record and playback of data]. It is desirable the largest possible incident angle and that it is within 0 times thru/or desirable limits which the reflection factor  $R_{22}(\lambda_0)$  mentioned above in the range of 0

times thru/or 55 degrees 45 degrees preferably.

[0058]

Furthermore, as for R21 ( $\lambda_1$ ) which is the reflection factor of the antireflection film 21 to the laser beam of wavelength  $\lambda_1$ , it is desirable that it is 1.5% or less, and it is more desirable that it is 1.0% or less. If a reflection factor R21 ( $\lambda_1$ ) is set up to 1.5% or less, the bad influence which reflection of the position control light c in surface 11a of the light transmission nature substrate 11 has on record and playback of data If it becomes possible to control effectively and a reflection factor R21 ( $\lambda_1$ ) is set up to 1.0% or less, reflection of the position control light c in surface 11a of the light transmission nature substrate 11 will become possible [controlling more effectively the bad influence which it has on record and playback of data]. That the numeric value higher than the upper limit of the desirable numeric value of a reflection factor R21 ( $\lambda_0$ ) is permitted as an upper limit of the desirable numeric value of a reflection factor R21 ( $\lambda_1$ ) here It is because the bad influence which reflection of the position control light c in surface 11a of the light transmission nature substrate 11 has on record and playback of data is smaller than the bad influence which reflection of the body light a in surface 11a of the light transmission nature substrate 11 and a reference beam b has on record and playback of data.

[0059]

And it is desirable that it is 2.0% or more, as for R22 ( $\lambda_1$ ) which is the reflection factor of the antireflection film 22 to the laser beam of wavelength  $\lambda_1$ , it is more desirable that it is 3.0% or more, and it is especially desirable that it is 4.0% or more. If it becomes possible to modulate greatly the reflected light obtained when the position control light c is irradiated at the concavo-convex pattern 13 if a reflection factor R22 ( $\lambda_1$ ) is set up to 2.0% or more and a reflection factor R22 ( $\lambda_1$ ) is set up to 3.0% or more If it becomes possible to modulate the reflected light more greatly and a reflection factor R22 ( $\lambda_1$ ) is set up to 4.0% or more, it will become possible to modulate the reflected light very greatly.

[0060]

As for antireflection films 21 and 22, it is desirable as above-mentioned to constitute by the layered product (inorganic multilayers) of two or more inorganic film. As an ingredient for forming the inorganic film, sulfides and such mixture, such as fluorides, such as oxides, such as  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Y}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$  and aluminum  $2\text{O}_3$ , and  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{CeO}_2$ ,  $\text{ZnO}$ , and  $\text{MgF}_2$ ,  $\text{AlF}_3$ , and  $\text{ZnS}$ , are mentioned, and antireflection films 21 and 22 can be constituted by carrying out the laminating of two or more sorts of inorganic film, for example. The optical property of antireflection films 21 and 22 becomes it is possible to adjust by the thickness and lamination of the ingredient of each inorganic film and each inorganic film, therefore possible [forming the antireflection films 21 and 22 which have the above-mentioned property by choosing suitably the thickness and lamination of the ingredient of each inorganic film, and each inorganic film].

[0061]

Drawing 3 is the abbreviation sectional view of antireflection films 21 and 22.

[0062]

The laminating of the inorganic film 31, 32, 33, 34, 35, 36, and 37 of seven layers is carried out to this order, and the antireflection films 21 and 22 shown in drawing 3 are formed. The inorganic film 31, 35, and 37 is formed among these with an ingredient with a refractive index lower than the light transmission nature substrates 11 and 12 (it is called a "low refractive-index ingredient"). The inorganic film 32, 34, and 36 It is formed rather than the light transmission nature substrates 11 and 12 with a little high ingredient (it is called a "medium-refractive-index ingredient") of a refractive index, and the inorganic film 33 is formed rather than the medium-refractive-index ingredient with the ingredient with a still higher refractive index (it is called a "high refractive-index ingredient").

[0063]

A refractive index means the refractive index in wavelength  $\lambda_0$  here.

[0064]

When the refractive indexes of the penetrable substrates 11 and 12 are 1.47 thru/or 1.60 As a low refractive-index ingredient, the constituent which makes a principal component fluorides, such as  $\text{MgF}_2$  and  $\text{AlF}_3$ , and the simple substances and such mixture of  $\text{SiO}_2$ , or these can be used. As a medium-refractive-index ingredient, the constituent which makes a principal component  $\text{Y}_2\text{O}_3$ , aluminum $2\text{O}_3$ ,  $\text{ZrO}_2$ , and the mixture of  $\text{ZnO}$  and  $\text{SiO}_2$  or these can be used. As a high refractive-index ingredient The constituent which makes a principal component sulfides, such as  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{CeO}_2$ , and  $\text{ZnS}$ , or these can be used.

[0065]

As for these inorganic film 31, 32, 33, 34, 35, 36, and 37, it is desirable to be able to form and to form from viewpoints, such as control of thickness, especially using a vacuum deposition method or a spatter using a

spatter, a vacuum deposition method, a sol gel process, etc.

[0066]

Thus, the inorganic film 31, 35, and 37 formed with the low refractive-index ingredient, The inorganic film 32, 34, and 36 formed with the medium-refractive-index ingredient, and the inorganic film 33 formed with the high refractive-index ingredient So that it may be located among the inorganic film 32 and 34 in which the inorganic film 33 formed with the high refractive-index ingredient was formed with the medium-refractive-index ingredient By carrying out a laminating, in a specific wavelength field, it migrates to the large incident angle range, and it becomes possible to form the antireflection films 21 and 22 which have a very low reflection factor.

[0067]

Therefore, when antireflection films 21 and 22 have the lamination shown in drawing 3 , it becomes possible by choosing suitably the ingredient and thickness of each inorganic film 31, 32, 33, 34, 35, 36, and 37 to form the antireflection films 21 and 22 which have the desirable optical property mentioned above.

[0068]

Moreover, as for the thickness of antireflection films 21 and 22, it is desirable to set it as less than  $[1.5\lambda_0]$  . In order for membrane formation to take long duration while ingredient cost becomes high if the thickness of antireflection films 21 and 22 is set up more than this, a manufacturing cost becomes high, there is a possibility that antireflection films 21 and 22 may exfoliate according to stress increase of antireflection films 21 and 22, further, and it is not desirable.

[0069]

Next, the record approach of data and the playback approach for the hologram record medium 10 concerning this embodiment are explained.

[0070]

Drawing 4 is the diagram of the hologram record regenerative apparatus which records data on the hologram record medium 10, and is reproduced.

[0071]

As shown in drawing 4 , the hologram record regenerative apparatus 100 is equipped with the 1st laser light source 101, the 2nd laser light source 102, a beam splitter 103, a shutter 104, the space optical modulator 105, half mirrors 106 and 107, a mirror 108, lenses 109, 110, and 111, a position transducer 112, and image sensors 113.

[0072]

The 1st laser light source 101 is the light source which generates the laser beam of wavelength  $\lambda_0$  , and the laser beam emitted from the 1st laser light source 101 is divided into the body light a and a reference beam b by the beam splitter 103.

[0073]

On the other hand, the 2nd laser light source 102 is the light source which generates the laser beam of wavelength  $\lambda_1$  , and the laser beam generated by the 2nd laser light source 102 is used as a position control light c.

[0074]

On the optical path of the body light a, the shutter 104, the space optical modulator 105, the half mirror 106, and the lens 109 are arranged, and incidence of the body light a is carried out perpendicularly ( $\phi=0$  incident angle) to the front face of the antireflection film 21 of the hologram record medium 10 at the time of record of data.

[0075]

On the other hand, since the body light a is interrupted by the shutter 104 at the time of playback of data, the body light a will be irradiated by the hologram record medium 10 at the time of record of data. The space optical modulator 105 formed on the optical path of the body light a is equipment which carries out the pattern modulation of the body light a superficially according to the data which should be recorded.

[0076]

On the other hand, a reference beam b has and carries out incidence of the predetermined incident angle  $\theta$  to the front face of the antireflection film 21 of the hologram record medium 10 through a lens 110, after being reflected by the mirror 108. On the optical path of a reference beam b, since the shutter is not formed, a reference beam b is irradiated by the hologram record medium 10 [ at both times of record of data, and playback ].

[0077]

Therefore, both the body light a and the reference beam b are irradiated by the hologram record medium 10

at the time of record of data, and thereby, in the hologram recording layer 20 contained in the hologram record medium 10, the interference fringe by the body light a and the reference beam b is generated, and it is recorded as a hologram.

[0078]

On the other hand, a reference beam b is irradiated by the hologram record medium 10 at the time of playback of data, by this, the hologram currently formed in the hologram recording layer 20 is the form of light, and is reproduced, and the playback light d containing the image of a hologram is received by image sensors 113 through a lens 111. The hologram image contained in playback light is changed into data by image sensors 113.

[0079]

On the other hand, it is reflected by the half mirror 106 and the position control light c advances the same optical path as the body light a, after passing a half mirror 107. The focus of the position control light c is doubled with the concavo-convex pattern 13 prepared in the light transmission nature substrate 12, and while the position control light e reflected by the concavo-convex pattern 13 is detected by the position transducer 112 and positioning of the body light a and a reference beam b, or a reference beam b is carried out, the address of the field which is performing current, record, or playback is detected.

[0080]

That is, first, based on the reflection from surface 12a of the light transmission nature substrate 12, a position transducer 112 generates a focal signal and generates a position signal based on the concavo-convex pattern 13. A focal signal and a position signal are supplied to a driving means (not shown), and a driving means moves the hologram record medium 10 in the direction of a field correctly based on a position signal while moving the hologram record medium 10 in the thickness direction correctly based on a focal signal. Consequently, the body light a and a reference beam b, or a reference beam b is positioned correctly. By the driving means, the body light a and a reference beam b, or a reference beam b can also be positioned by moving the whole optical system containing a mirror, a lens, etc. instead of moving the hologram record medium 10.

[0081]

Data are recorded on the hologram record medium 10 using the hologram record regenerative apparatus 100 constituted as mentioned above. In the hologram record medium 10 applied to this embodiment when reproducing data from the hologram record medium 10 Since the reflection factor  $R_{22}$  ( $\lambda_1$ ) of the antireflection film 22 to the position control light c whose wavelength is  $\lambda_1$  is set up greatly enough The reinforcement of the position control light e reflected by the antireflection film 22 formed in surface 12a of the light transmission nature substrate 12 is fully large. With therefore, the position transducer 112 By detecting the position control light e reflected by the antireflection film 22, it becomes possible to ensure address detection of the field which is performing current [ of the body light a and a reference beam b / positioning and current ], record, or playback.

[0082]

Moreover, the reflection factor  $R_{22}$  ( $\lambda_0$ ) to the body light a and a reference beam b an antireflection film 22 Since it is set up smaller than the reflection factor  $R_{22}$  ( $\lambda_1$ ) to the position control light c The bad influence to the record or playback of data resulting from reflection of the body light a in surface 12a of the light transmission nature substrate 12 and a reference beam b being controlled, therefore the body light a and a reference beam b reflecting it in surface 12a of the light transmission nature substrate 12 can be controlled effectively.

[0083]

In this embodiment, furthermore, the reflection factor  $R_{21}$  ( $\lambda_1$ ) of the antireflection film 21 to the position control light c Since it is set up smaller than the reflection factor  $R_{22}$  ( $\lambda_1$ ) of the antireflection film 22 to the position control light c The bad influence to the record or playback of data resulting from reflection of the position control light c in surface 11a of the light transmission nature substrate 11 being controlled, therefore the position control light c reflecting it in surface 11a of the light transmission nature substrate 11 can be controlled effectively.

[0084]

Drawing 5 is a diagram which shows other examples of the hologram record regenerative apparatus which records data and is reproduced to the hologram record medium 10.

[0085]

As shown in drawing 5, the hologram record regenerative apparatus 200 is equipped with the 1st laser light source 201, the 2nd laser light source 202, a beam splitter 203, a shutter 204, the space optical modulator

205, mirrors 206 and 208, a half mirror 207, lenses 209, 210, 211, and 212, a position transducer 213, and image sensors 214.

[0086]

The 1st laser light source 201 is the light source which generates the laser beam of wavelength  $\lambda_0$ , and the laser beam emitted from the 1st laser light source 201 is divided into the body light a and a reference beam b by the beam splitter 203.

[0087]

On the other hand, the 2nd laser light source 202 is the light source which generates the laser beam of wavelength  $\lambda_1$ , and the laser beam generated by the 2nd laser light source 202 is used as a position control light c.

[0088]

On the optical path of the body light a, the shutter 204, the mirror 206, the space optical modulator 205, and the lens 209 are arranged, and the body light a has and carries out incidence of the predetermined incident angle  $\phi$  to the front face of the antireflection film 21 of the hologram record medium 10 at the time of record of data.

[0089]

On the other hand, since the body light a is interrupted by the shutter 204 at the time of playback of data, the body light a will be irradiated by the hologram record medium 10 at the time of record of data. The space optical modulator 205 formed on the optical path of the body light a is equipment which carries out the pattern modulation of the body light a superficially according to the data which should be recorded.

[0090]

On the other hand, a reference beam b has and carries out incidence of the predetermined incident angle  $\theta$  to the front face of the antireflection film 21 of the hologram record medium 10 through a lens 210, after being reflected by the mirror 208. On the optical path of a reference beam b, since the shutter is not formed, a reference beam b is irradiated by the hologram record medium 10 [ at both times of record of data, and playback ].

[0091]

Therefore, both the body light a and the reference beam b are irradiated by the hologram record medium 10 at the time of record of data, and thereby, in the hologram recording layer 20 contained in the hologram record medium 10, the interference fringe by the body light a and the reference beam b is generated, and it is recorded as a hologram.

[0092]

On the other hand, a reference beam b is irradiated by the hologram record medium 10 at the time of playback of data, by this, the hologram currently formed in the hologram recording layer 20 is the form of light, and is reproduced, and the playback light d containing the image of a hologram is received by image sensors 214 through a lens 212. The hologram image contained in playback light is changed into data by image sensors 214.

[0093]

On the other hand, after the position control light c passes a half mirror 207, incidence of it is perpendicularly carried out to the front face of the antireflection film 21 of the hologram record medium 10 through a lens 211.

[0094]

The focus of the position control light c is doubled with the concavo-convex pattern 13 prepared in the light transmission nature substrate 12, and while the position control light e reflected by the concavo-convex pattern 13 is detected by the position transducer 213 and positioning of the body light a and a reference beam b, or a reference beam b is carried out, the address of the field which is performing current, record, or playback is detected.

[0095]

Data are recorded on the hologram record medium 10 using the hologram record regenerative apparatus 200 constituted as mentioned above. In the hologram record medium 10 applied to this embodiment when reproducing data from the hologram record medium 10 Since the reflection factor  $R_{22}(\lambda_1)$  of the antireflection film 22 to the position control light c whose wavelength is  $\lambda_1$  is set up greatly enough The reinforcement of the position control light e reflected by the antireflection film 22 formed in surface 12a of the light transmission nature substrate 12 is fully large. With therefore, the position transducer 213 By detecting the position control light e reflected by the antireflection film 22, it becomes possible to ensure address detection of the field which is performing current [ of the body light a and a reference beam b /

positioning and current ], and record/playback.

[0096]

Moreover, the reflection factor  $R_{22}$  ( $\lambda_0$ ) to the body light a and a reference beam b an antireflection film 22 Since it is set up smaller than the reflection factor  $R_{22}$  ( $\lambda_1$ ) to the position control light c The bad influence to the record or playback of data resulting from reflection of the body light a in surface 12a of the light transmission nature substrate 12 and a reference beam b being controlled, therefore the body light a and a reference beam b reflecting it in surface 12a of the light transmission nature substrate 12 can be controlled effectively.

[0097]

Furthermore, the reflection factor  $R_{21}$  ( $\lambda_1$ ) of the antireflection film 21 to the position control light c Since it is set up smaller than the reflection factor  $R_{22}$  ( $\lambda_1$ ) of the antireflection film 22 to the position control light c The bad influence to the record or playback of data resulting from reflection of the position control light c in surface 11a of the light transmission nature substrate 11 being controlled, therefore the position control light c reflecting it in surface 11a of the light transmission nature substrate 11 can be controlled effectively.

[0098]

The multiplicity of a hologram becomes large and the densification of it becomes possible, so that the include angle ( $\phi + \theta$ ) which the sum of the incident angle  $\theta$  of the reference beam b to the incident angle  $\phi$  and the hologram record medium 10 of the body light a to the hologram record medium 10 ( $\phi + \theta$ ), i.e., the body light a and a reference beam b, makes is generally close to 90 degrees.

[0099]

Moreover, in order to enlarge diffraction efficiency, it is desirable that one side of the incident angle  $\phi$  of the body light a to the hologram record medium 10 and the incident angle  $\theta$  of the reference beam b to the hologram record medium 10 is close to 90 degrees.

[0100]

If arrangement of optical system and the flux of light of the body light a and a reference beam b take into consideration the volume which laps in the hologram recording layer 20, in order to multiplex hologram record and to attain densification, the thing which either of the incident angles  $\theta$  of the reference beam b to the incident angle  $\phi$  and the hologram record medium 10 of the body light a to the hologram record medium 10 makes change to 45 degrees or more and which can carry out things is desirable, and it is more desirable that it can be made to change to 55 degrees or more.

[0101]

Also when a spherical wave is used for the body light a and a reference beam b, it is desirable to use 45 degrees or more from a low incident angle component to the light of a high incident angle component 55 degrees or more preferably to the hologram record medium 10 in order to attain densification. for this reason, the largest possible incident angle as a reflection factor  $R_{21}$  ( $\lambda_0$ ) and a reflection factor  $R_{22}$  ( $\lambda_0$ ) -- it is -- a low value -- it needs to be more preferably stopped to 0.5% or less 1.0% or less.

[0102]

Furthermore, when the concavo-convex pattern 13 is on the optical path of the body light a, a reference beam b, or the playback light d, aberration arises with the concavo-convex pattern 13 on the wave front of the body light a, a reference beam b, or the playback light d, and there is a possibility of generating a noise to a record signal or a regenerative signal. Therefore, as for the body light a and a reference beam b, it is desirable to irradiate so that the concavo-convex pattern 13 may not be located on the optical path of the body light a, a reference beam b, and the playback light d. In addition, in this embodiment, since the concavo-convex pattern 13 is formed in the light transmission nature substrate 12 located in the opposite side, it should just consider the relation between the concavo-convex pattern 13 and the optical path of the playback light d as the direction of incidence of the body light a and a reference beam b.

[0103]

As mentioned above, the hologram record medium 10 concerning this embodiment It has the antireflection film 21 prepared in surface 11a of the light transmission nature substrate 11, and the antireflection film 22 prepared in surface 12a of the light transmission nature substrate 12. Since the reflection factor of antireflection films 21 and 22 is set up so that the formula (1) and formula (2) which were mentioned above may be filled The recording characteristic and reproducing characteristics of the data using the body light a and a reference beam b can be raised, and position control light is used for coincidence. Like a request The body light a and a reference beam b, or a reference beam b is positioned, and it becomes possible to detect the address of the field which is having record or playback performed.

[Example]

[0104]

Hereafter, an example is hung up in order to make effectiveness of this invention clearer.

[0105]

Example 1

The amorphous polyolefine substrate which has thickness with a thickness of 0.6mm and the refractive index of 1.52 is prepared. On an amorphous polyolefine substrate The thickness of 87nm, The inorganic film which consists of mixture of MgF<sub>2</sub> and SiO<sub>2</sub> which has the refractive index of 1.39, The thickness of 91nm, and the inorganic film which consists of Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> which have the refractive index of 1.75, The thickness of 66nm, and the inorganic film which consists of TiO<sub>2</sub> which has the refractive index of 2.40, The thickness of 76nm, the inorganic film which consists of Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> which have the refractive index of 1.75, the thickness of 129nm, the inorganic film which consists of mixture of MgF<sub>2</sub> and SiO<sub>2</sub> which has the refractive index of 1.39, thickness of 94nm, and inorganic film which consists of Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> which have the refractive index of 1.75,

The inorganic film which consists of mixture of MgF<sub>2</sub> and SiO<sub>2</sub> which has the thickness of 110nm and the refractive index of 1.39 was formed by the sputtering method in this order, and sample #1 [ equipped with the antireflection film containing two or more inorganic film ] was produced.

[0106]

Another amorphous polyolefine substrate which has thickness with a thickness of 0.6mm and the refractive index of 1.52 is prepared. On an amorphous polyolefine substrate Subsequently, the thickness of 118nm, The inorganic film which consists of mixture of MgF<sub>2</sub> and SiO<sub>2</sub> which has the refractive index of 1.39, The thickness of 101nm, and the inorganic film which consists of Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> which have the refractive index of 1.75, The thickness of 46nm, and the inorganic film which consists of TiO<sub>2</sub> which has the refractive index of 2.40, The thickness of 108nm, and the inorganic film which consists of Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> which have the refractive index of 1.75, The thickness of 86nm, and the inorganic film which consists of mixture of MgF<sub>2</sub> and SiO<sub>2</sub> which has the refractive index of 1.39, The thickness of 112nm, and the inorganic film which consists of Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> which have the refractive index of 1.75, The inorganic film which consists of mixture of MgF<sub>2</sub> and SiO<sub>2</sub> which has the thickness of 107nm and the refractive index of 1.39 was formed by the sputtering method in this order, and sample #2 [ equipped with the antireflection film containing two or more inorganic film ] were produced.

[0107]

The amorphous polyolefine substrate which has thickness with a thickness of 0.6mm and the refractive index of 1.52 is prepared. On an amorphous polyolefine substrate Furthermore, the thickness of 117nm, The inorganic film which consists of mixture of MgF<sub>2</sub> and SiO<sub>2</sub> which has the refractive index of 1.39, The thickness of 102nm, and the inorganic film which consists of aluminum 2O<sub>3</sub> which has the refractive index of 1.62, The thickness of 63nm, and the inorganic film which consists of ZnS which has the refractive index of 2.30, The thickness of 72nm, and the inorganic film which consists of mixture of ZrO<sub>2</sub> and SiO<sub>2</sub> which has the refractive index of 1.85, The thickness of 140nm, and the inorganic film which consists of mixture of MgF<sub>2</sub> and SiO<sub>2</sub> which has the refractive index of 1.39, The thickness of 96nm, and the inorganic film which consists of Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> which have the refractive index of 1.75, The inorganic film which consists of mixture of MgF<sub>2</sub> and SiO<sub>2</sub> which has the thickness of 106nm and the refractive index of 1.39 was formed by the sputtering method in this order, and sample #3 in which the antireflection film containing two or more inorganic film was formed were produced.

[0108]

The refractive index was a value over the doubled-YAG laser which has the wavelength  $\lambda$  of 532nm, and it was 1.23 times, 1.27 times, and 1.31 times the wavelength of a doubled-YAG laser of this, respectively, and all of the thickness of the antireflection film of sample #1 thru/or #3 were less than 1.5 times.

[0109]

The laser beam of wavelength  $\lambda$  was set as sample #1, #2, and #3, the incident angle was set as 5 times, it irradiated and the reflection factor was measured. The range of the wavelength  $\lambda$  of a laser beam is 800nm, and it was changed from 500nm.

[0110]

The measurement result is shown in drawing 6 .

[0111]

As shown in drawing 6 , also in any of sample #1, #2, and #3, the reflection factor [ in / in wavelength



$\lambda$  / near 530nm ] was 0.5% or less.

[0112]

On the other hand, the reflection factor [ in / in wavelength  $\lambda$  / near 780nm ] became about 5.0% in abbreviation 0.9% sample #3 about 3.1% in sample #2 in sample #1.

[0113]

When this uses amorphous polyolefine (refractive index: 1.52) as an ingredient of a light transmission nature substrate, While preparing the antireflection film of sample #2 in the front face of the light transmission nature substrate with which body light, a reference beam, and position control light are irradiated If the antireflection film of sample #1 or sample #3 is prepared in the front face of the light transmission nature substrate of another side, the wavelength  $\lambda_0$  of body light and a reference beam is set as about 530nm and the wavelength  $\lambda_1$  of position control light is set as about 780nm The recording characteristic and reproducing characteristics of the data using the body light a and a reference beam b can be raised, and position control light is used for coincidence. Like a request It turned out that the body light a and a reference beam b, or a reference beam b is positioned, and it becomes possible to detect the address of the field which is having record or playback performed.

[0114]

For example, as the light source of the laser beam of wavelength  $\lambda_0$ , the doubled-YAG laser which has the wavelength  $\lambda$  of 532nm can be used, and the infrared semiconductor laser for CD which has the wavelength  $\lambda$  of 780nm can be used as the light source of the laser beam of wavelength  $\lambda_1$ .

[0115]

Example 2

It replaced with the amorphous polyolefine substrate of sample #1, sample #4 were produced like sample #1 except having used the soda lime glass substrate which has the thickness of 0.6mm, and the refractive index of 1.52, it replaced with the amorphous polyolefine substrate of sample #2, and sample #5 were produced like sample #2 except having used the soda lime glass substrate which has the thickness of 0.6mm, and the refractive index of 1.52.

[0116]

In this way, when the relation between the obtained reflection factor of sample #4 and sample #5 and the wavelength  $\lambda$  of a laser beam was measured, the same result as sample #1 and sample #2 was obtained.

[0117]

Example 3

To sample #1, #2, and #3, the doubled-YAG laser which has the wavelength  $\lambda$  of 532nm was irradiated by different incident angle, and the reflection factor of sample #1, #2, and #3 was measured.

[0118]

The measurement result about sample #2 is shown in drawing 8, and the measurement result about sample #3 is shown for the measurement result about sample #1 in drawing 7 at drawing 9, respectively.

[0119]

As shown in drawing 7 thru/or drawing 9, even if the incident angle of a laser beam changed 0 thru/or in [ large ] 60 degrees, the reflection factor of sample #1, #2, and #3 is about 0.5% or less, and it turned out that 1% is not exceeded.

[0120]

Example 4

When the reflection factor of sample #4 and #5 produced in the example 2 was measured like the example 3, the same result as sample #1 and #2 was obtained.

[0121]

Modification various by within the limits of invention indicated by the claim, without being limited to the above embodiment and example is possible for this invention, and it cannot be overemphasized that it is that by which they are also included within the limits of this invention.

[0122]

For example, although the hologram record carrier of the hologram record medium 10 is equipped with the light transmission nature substrates 11 and 12 of a pair, and the hologram recording layer 20 prepared among these in said embodiment The hologram record carrier of the hologram record medium 10 The light transmission nature substrates 11 and 12 of a pair, It may not necessarily be required to have the hologram recording layer 20 prepared among these, and you may have the lamination from which a hologram record carrier differs. For example A single light transmission substrate and a single hologram recording layer



constitute a hologram record carrier. If an antireflection film can also be formed in the front face of a light transmission substrate and a hologram recording layer, respectively and it has mechanical strength with a still more sufficient hologram recording layer It is good, even if it constitutes a hologram record carrier and forms an antireflection film in both sides of a hologram recording layer only by the hologram recording layer.

[0123]

Moreover, although the concavo-convex pattern 13 is formed in the light transmission nature substrate 12 located in the opposite side with the direction of incidence of the body light a and a reference beam b in said embodiment The concavo-convex pattern 13 so that it may not necessarily be required to prepare in the light transmission nature substrate 12 located in the opposite side and it may not become the hindrance of the optical path of the body light a and a reference beam b with the direction of incidence of the body light a and a reference beam b Although it is necessary to form the concavo-convex pattern 13 and the design of the concavo-convex pattern 13 becomes complicated, an antireflection film 22 can also arrange an antireflection film 22 and the light transmission nature substrate 12 with which the concavo-convex pattern 13 was formed so that it may be located in the incidence side of the body light a and a reference beam b.

[0124]

Furthermore, in the hologram record regenerative apparatus shown in drawing 4 and drawing 5, although the position control light c is irradiated from the light transmission nature substrate 11 side at the concavo-convex pattern 13 It is not necessarily required to irradiate the position control light c from the light transmission nature substrate 11 side at the concavo-convex pattern 13. By irradiating the position control light c from the light transmission nature substrate 12 side at the concavo-convex pattern 13, and detecting the position control light c reflected by the concavo-convex pattern 13 It may be made to perform positioning of the body light a and a reference beam b, and address detection of the field where record or playback of data is performed actually.

[0125]

Moreover, in said embodiment, although the hologram record medium 10 has the disk-like appearance, the hologram record medium 10 is not necessarily required for having the disk-like appearance, and the hologram record medium 10 may have the card-like appearance, the sheet-like appearance, the letter appearance of a block, etc., and it may be further constituted so that it may be built in a cartridge.

[Brief Description of the Drawings]

[0126]

[Drawing 1] the operative condition of this invention with desirable drawing 1 -- abbreviation which shows the appearance of the hologram record medium applied like -- it is a notching perspective view a part.

[Drawing 2] Drawing 2 is the abbreviation expansion fragmentary sectional view of the part shown by A of drawing 1.

[Drawing 3] Drawing 3 is the abbreviation sectional view of an antireflection film.

[Drawing 4] Drawing 4 is the diagram of the hologram record regenerative apparatus which records data on a hologram record medium and is reproduced.

[Drawing 5] Drawing 5 is a diagram which shows other examples of the hologram record regenerative apparatus which records data and is reproduced to a hologram record medium.

[Drawing 6] Drawing 6 is a graph which shows the result of having measured the relation of the reflection factor of sample #1, #2, and #3, and the wavelength of a laser beam in an example 1.

[Drawing 7] Drawing 7 is a graph which shows the result of having measured the relation between the reflection factor of sample #1, and the incident angle of a laser beam in an example 3.

[Drawing 8] Drawing 8 is a graph which shows the result of having measured the relation between the reflection factor of sample #2, and the incident angle of a laser beam in an example 3.

[Drawing 9] Drawing 9 is a graph which shows the result of having measured the relation between the reflection factor of sample #3, and the incident angle of a laser beam in an example 3.

[Description of Notations]

[0127]

10 Hologram Record Medium

11 12 Light transmission nature substrate

11a, 12a Front face

13 Concavo-convex Pattern 20 <BR> Hologram Recording Layer

21 22 Antireflection film

31, 32, 33, 34, 35, 36, 37 Inorganic film

100 Hologram Record Regenerative Apparatus  
101 1st Laser Light Source  
102 2nd Laser Light Source  
103 Beam Splitter  
104 Shutter  
105 Space Optical Modulator  
106 107 Half mirror  
108 Mirror  
109, 110, 111 Lens  
112 Position Transducer  
113 Image Sensors  
200 Hologram Record Regenerative Apparatus  
201 1st Laser Light Source  
202 2nd Laser Light Source  
203 Beam Splitter  
204 Shutter  
205 Space Optical Modulator  
207 Half Mirror  
206 208 Mirror  
209, 210, 211, 212 Lens  
213 Position Transducer  
214 Image Sensors  
Body light  
b Reference beam  
c Position control light  
d Playback light  
e Reflected position control light

---

[Translation done.]

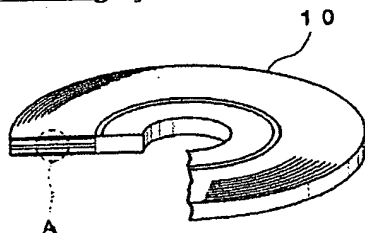
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

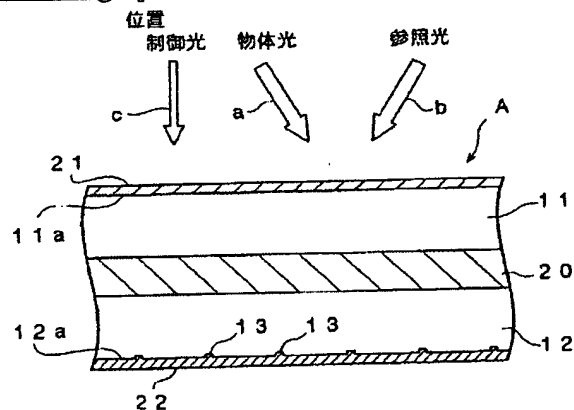
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

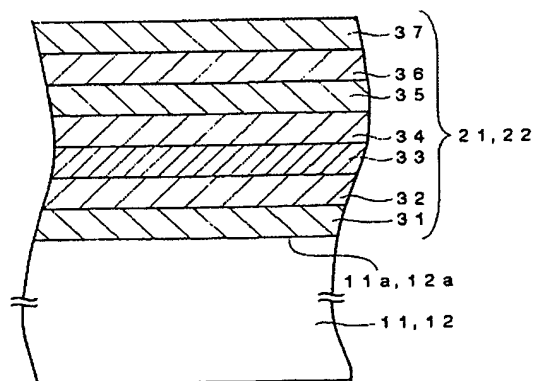
[Drawing 1]



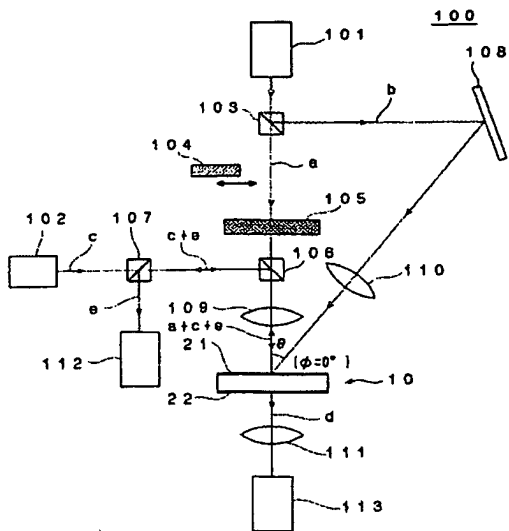
[Drawing 2]



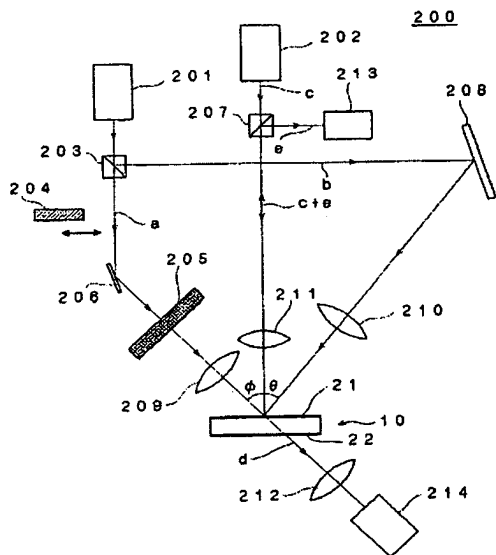
[Drawing 3]



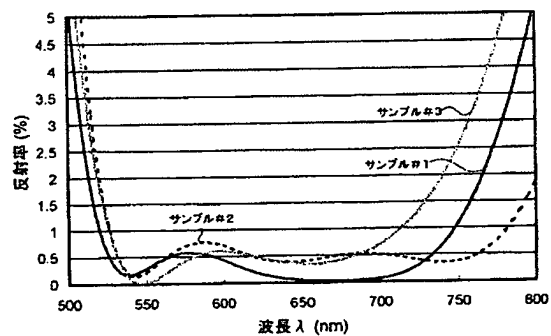
[Drawing 4]



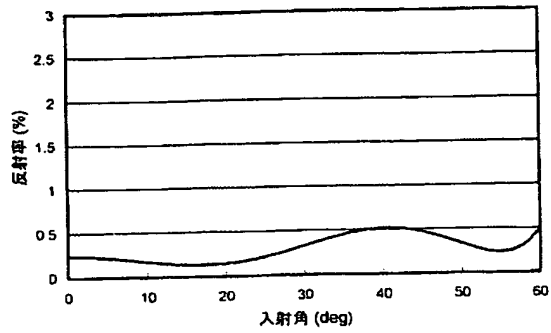
[Drawing 5]



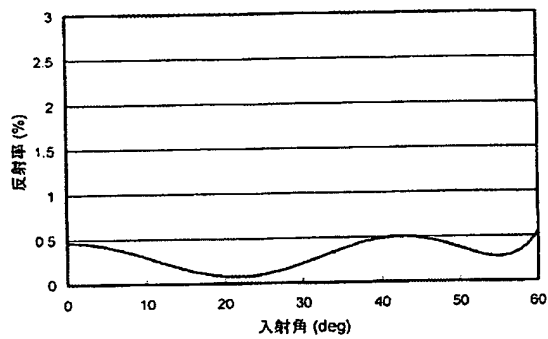
[Drawing 6]



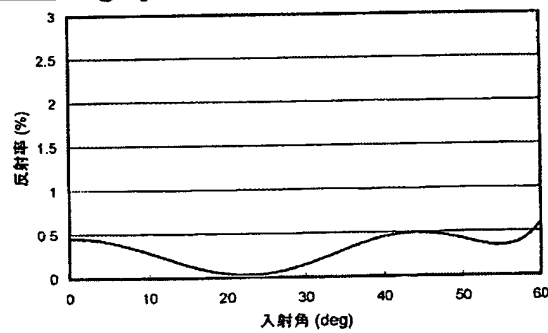
[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Drawing 9]



---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-151698

(P2004-151698A)

(43) 公開日 平成16年5月27日(2004.5.27)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
G03H 1/02	G03H 1/02	2K008
G02B 1/11	G03H 1/26	2K009
G03H 1/26	G11B 7/0065	4K029
G11B 7/0065	G02B 1/10 A	5D090
// C23C 14/06	C23C 14/06 P	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2003-345357 (P2003-345357)  
 (22) 出願日 平成15年10月3日(2003.10.3)  
 (31) 優先権主張番号 特願2002-293584 (P2002-293584)  
 (32) 優先日 平成14年10月7日(2002.10.7)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000003067  
 T D K 株式会社  
 東京都中央区日本橋1丁目13番1号  
 (74) 代理人 100078031  
 弁理士 大石 皓一  
 (74) 代理人 100121681  
 弁理士 緒方 和文  
 (74) 代理人 100126468  
 弁理士 田久保 泰夫  
 (72) 発明者 水島 哲郎  
 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 T  
 D K 株式会社内  
 Fターム(参考) 2K008 AA04 BB04 BB06 CC03 DD01  
 EE01 FF07 HH00 HH18 HH26  
 HH28

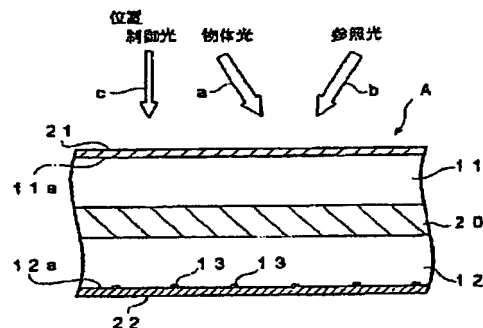
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ホログラム記録媒体

## (57) 【要約】

【課題】 物体光および参照光を用いたデータの記録特性および再生特性を向上させることができ、同時に、位置制御光を用いて、所望のように、物体光および参照光または参照光を位置決めし、記録または再生が行われている領域のアドレスを検出することができるホログラム記録媒体を提供する。

【解決手段】 データをホログラム記録可能なホログラム記録担体と、ホログラム記録担体の一方の表面に形成された第1の反射防止膜21と、ホログラム記録担体の他方の表面に形成された第2の反射防止膜22とを備え、第1の反射防止膜の光学特性と第2の反射防止膜の光学特性とが互いに異なることを特徴とするホログラム記録媒体。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ホログラム記録が可能なホログラム記録担体と、前記ホログラム記録担体の一方の表面に設けられた第 1 の反射防止膜と、前記ホログラム記録担体の他方の表面に設けられた第 2 の反射防止膜とを備え、前記第 1 の反射防止膜の光学特性と前記第 2 の反射防止膜の光学特性とが互いに異なることを特徴とするホログラム記録媒体。

## 【請求項 2】

前記ホログラム記録担体が、第 1 のレーザビームを照射することによって、データの記録および再生ができるように構成され、ホログラム記録担体の前記他方の表面に、凹凸パターンが設けられ、前記凹凸パターンに、第 2 のレーザビームを照射することによって、前記第 1 のレーザビームを位置決め可能で、かつ、データの記録または再生がおこなわれている領域のアドレスを検出可能に構成されたことを特徴とする請求項 1 に記載のホログラム記録媒体。

## 【請求項 3】

前記第 1 のレーザビームに対する前記第 2 の反射防止膜の反射率よりも、前記第 2 のレーザビームに対する前記第 2 の反射防止膜の反射率の方が大きくなるように、前記第 2 の反射防止膜が形成されたことを特徴とする請求項 2 に記載のホログラム記録媒体。

## 【請求項 4】

前記第 2 のレーザビームに対する前記第 1 の反射防止膜の反射率よりも、前記第 2 のレーザビームに対する前記第 2 の反射防止膜の反射率の方が大きくなるように、前記第 1 の反射防止膜および前記第 2 の反射防止膜が形成されたことを特徴とする請求項 2 または 3 に記載のホログラム記録媒体。

## 【請求項 5】

前記第 1 のレーザビームに対する前記第 1 の反射防止膜の反射率および前記第 2 の反射防止膜の反射率がいずれも、1.0%以下であることを特徴とする請求項 2 ないし 4 のいずれか 1 項に記載のホログラム記録媒体。

## 【請求項 6】

前記第 2 のレーザビームに対する前記第 2 の反射防止膜の反射率が 2.0%以上であることを特徴とする請求項 5 に記載のホログラム記録媒体。

## 【請求項 7】

前記第 1 のレーザビームの方が前記第 2 のレーザビームよりも波長が短いことを特徴とする請求項 2 ないし 6 のいずれか 1 項に記載のホログラム記録媒体。

## 【請求項 8】

前記第 1 および第 2 の反射防止膜の膜厚がいずれも前記第 1 のレーザビームの波長の 1.5 倍以下であることを特徴とする請求項 2 ないし 7 のいずれか 1 項に記載のホログラム記録媒体。

## 【請求項 9】

前記第 1 のレーザビームが入射する前記ホログラム記録担体の表面に、前記第 1 の反射防止膜が形成されていることを特徴とする請求項 2 ないし 8 のいずれか 1 項に記載のホログラム記録媒体。

## 【請求項 10】

前記ホログラム記録担体が、第 1 の光透過性基板および第 2 の光透過性基板と、前記第 1 の光透過性基板と前記第 2 の光透過性基板との間に設けられたホログラム記録層を備えていることを特徴とする請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 項に記載のホログラム記録媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ホログラム記録媒体に関するものであり、さらに詳細には、物体光および参照光を用いたデータの記録特性および再生特性を向上させることができ、同時に、位置制御光を用いて、所望のように、物体光および参照光または参照光を位置決めし、記録または再生が行われている領域のアドレスを検出することができるホログラム記録媒体に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来より、デジタルデータを記録するための記録媒体として、CD-R、DVD-R に代表される追記型光記録媒体や、CD-RW、DVD-RW に代表される書き換え型光記録媒体が広く利用されている。これら従来の光記録媒体にデータを記録する場合、強度変調されたレーザビームを光記録媒体の記録層に照射して、記録層の領域を、局所的に、化学的および／または物理的に変化させ、記録マークを形成する。データは、記録マークの前縁から後縁までの長さ（記録マーク長）および記録マークの後縁から次の記録マークの前縁までの長さ（ブランク長）によって表現される。つまり、これらの光記録媒体においては、データは 1 次元的に表現され、2 次元的に記録される。

## 【0003】

しかしながら、近年における情報化社会の飛躍的な発展に伴い、デジタルデータを記録するための光記録媒体のさらなる大容量化、記録／再生の高速化が求められている。これを実現するため、現在様々なタイプの次世代型光記録媒体が提案されているが、これらの中でも、データを光記録媒体に 2 次元的に記録するのではなく、イメージ状のデータを記録することによって、大容量化および記録／再生を高速化する技術が注目されている。このような技術としてホログラム記録が挙げられる。ホログラム記録においては、イメージ状のデータが、光記録媒体中に、3 次元的（立体的）に記録される。ホログラム記録方式によるデータの記録が可能な記録媒体はホログラム記録媒体と呼ばれる（'Holographic Data Storage' Springer series in optical sciences 76）。

## 【0004】

ホログラム記録方式においては、それぞれ物体光および参照光と呼ばれる2つのコヒーレントなレーザビームを異なる角度でホログラム記録媒体の記録層（ホログラム記録層）に照射して、干渉縞を生成し、生成した干渉縞を、ホログラムとして、記録層に3次元的に記録する。また、記録されたデータを再生する場合には、干渉縞が形成された記録層に参照光を照射して、ホログラムとして記録されたデータを復元する。

## 【0005】

また、特開2002-63733号公報に記載されているように、ホログラム記録媒体の基板には、物体光および参照光または参照光の位置決めおよび記録または再生を行っている領域のアドレスの検出に用いる凹凸パターンが設けられることがあり、この場合には、データの記録または再生時において、この凹凸パターンに、位置制御光と呼ばれる第3のレーザビームのスポットを合わせることによって、物体光および参照光または参照光の位置決めを行うことができ、現在、記録または再生が行われている領域のアドレスを検出することが可能になる。

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

このように、ホログラム記録媒体においてはデータが3次元的に記録されることから、2次元的な記録が行われる従来の光記録媒体では、問題とならなかった基板表面でのレーザビームの反射が、データの記録および再生に大きな影響を与えと考えられる。このため、ホログラム記録媒体においては、基板の表面に反射防止膜を設け、これによって、データの記録および再生にとって有害な基板表面でのレーザビームの反射を抑制する必要があるものと考えられる。

## 【0007】

しかしながら、反射防止膜によって基板の表面反射を大幅に抑制すると、基板に設けられた凹凸パターンに位置制御光を照射しても、得られる反射光が十分に変調されず、このため、物体光および参照光または参照光の位置決めや記録または再生が行われている領域のアドレスを検出することが困難になるという問題がある。

## 【0008】

したがって、本発明の目的は、物体光および参照光を用いたデータの記録特性および再生特性を向上させることができ、同時に、位置制御光を用いて、所望のように、物体光および参照光または参照光を位置決めし、記録または再生が行われている領域のアドレスを検出することができるホログラム記録媒体を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0009】

本発明の前記目的は、データをホログラム記録可能なホログラム記録担体と、前記ホログラム記録担体の一方の表面に形成された第1の反射防止膜と、前記ホログラム記録担体の他方の表面に形成された第2の反射防止膜とを備え、前記第1の反射防止膜の光学特性と前記第2の反射防止膜の光学特性とが互いに異なることを特徴とするホログラム記録媒体によって達成される。

## 【0010】

本発明において、ホログラム記録担体は、少なくとも10 も、ホログラム記録層を備え、一対の光透過性基板と、一対の光透過性基板の間に形成されたホログラム記録層とによって構成されていても、光透過性基板と、光透過性基板の一方の表面に形成されたホログラム記録層とによって構成されていてもよく、さらには、ホログラム記録層のみで構成されていてもよい。

## 【0011】

本発明によれば、第1の反射防止膜と第2の反射防止膜とが、互いに異なる光学特性を有しているから、第1の反射防止膜の光学特性および第2の反射防止膜の光学特性を適宜設定することによって、ホログラム記録担体表面における物体光および参照光の反射を抑制しつつ、ホログラム記録担体表面における位置制御光の反射を確保することができ、したがって、物体光および参照光を用いたデータの記録特性および再生特性を向上させることができ、同時に、位置制御光を用いて、所望のように、物体光および参照光または参照光を位置決めし、記録または再生が行われている領域のアドレスを検出することが可能になる。

## 【0012】

本発明の好ましい実施態様においては、前記ホログラム記録担体が、第1のレーザビームを照射することによって、データの記録および再生ができるように構成され、ホログラム記録担体の前記他方の表面に、凹凸パターンが設けられ、前記凹凸パターンに、第2のレーザビームを照射することによって、前記第1のレーザビームを位置決めし、データの記録または再生がおこなわれている領域のアドレスを検出することができるよう、構成されている。

## 【0013】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記第1のレーザビームに対する前記第2の反射防止膜の反射率よりも、前記第2のレーザビームに対する前記第2の反射防止膜の反射率の方が大きくなるように、前記第2の反射防止膜が形成されている。

## 【0014】

本発明のさらに好ましい実施態様によれば、ホログラム記録担体の他方の表面における第1のレーザビームの反射を抑制しつつ、第2のレーザビームの反射を確保することができる。

50 【0015】



本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記第 2 のレーザービームに対する前記第 1 の反射防止膜の反射率よりも、前記第 2 のレーザービームに対する前記第 2 の反射防止膜の反射率の方が大きくなるように、前記第 1 の反射防止膜および前記第 2 の反射防止膜が形成されている。

#### 【0016】

本発明のさらに好ましい実施態様によれば、ホログラム記録担体の一方の表面における第 2 のレーザービームの反射を抑制しつつ、ホログラム記録担体の他方の表面に

#### 【0017】

本発明において、第 1 のレーザービームに対する前記第 1 の反射防止膜の反射率および第 2 の反射防止膜の反射率はいずれも、1.0%以下であることが好ましく、0.5%以下であることがより好ましい。

#### 【0018】

第 1 のレーザービームに対する前記第 1 の反射防止膜の反射率および第 2 の反射防止膜の反射率がいずれも、1.0%以下である場合には、ホログラム記録担体の両表面における第 1 のレーザービームの反射がデータの記録および再生に与える悪影響を効果的に抑制することが可能となる。

#### 【0019】

また、本発明において、第 2 のレーザービームに対する第 2 の反射防止膜の反射率が、2.0%以上であることが好ましく、3.0%以上であることがより好ましく、4.0%以上であることがとくに好ましい。

#### 【0020】

第 2 のレーザービームに対する第 2 の反射防止膜の反射率が、2.0%以上である場合には、凹凸パターンによって反射された第 2 のレーザービームを大きく変調させることが可能となる。

#### 【0021】

さらに、本発明において、第 1 のレーザービームの波長が、第 2 のレーザービームの波長よりも短いことが好ましい。

#### 【0022】

第 1 のレーザービームの波長が、第 2 のレーザービームの波長よりも短い場合には、第 2 のレーザービームの照射により、ホログラム記録担体が感光して、データが劣化したり、消失したりすること確実に防止することが可能となる。

#### 【0023】

また、本発明において、第 1 の反射防止膜および第 2 の反射防止膜の膜厚がいずれも、第 1 のレーザービームの波長の 1.5 倍以下であることが好ましい。

#### 【0024】

第 1 の反射防止膜および第 2 の反射防止膜の膜厚が第

1 のレーザービームの波長の 1.5 倍以下である場合には、材料コストを低減することが可能になるだけでなく、第 1 の反射防止膜および第 2 の反射防止膜の成膜時間を短縮することができるから、製造コストを低減することが可能になり、さらには、第 1 の反射防止膜および第 2 の反射防止膜の応力による剥離を防止することが可能となる。

#### 【0025】

本発明に好ましい実施態様においては、前記第 1 のレーザービームが入射する前記ホログラム記録担体の表面に、前記第 1 の反射防止膜が形成されている。

#### 【0026】

本発明の好ましい実施態様においては、前記ホログラム記録担体は、第 1 の光透過性基板および第 2 の光透過性基板と、前記第 1 の光透過性基板と前記第 2 の光透過性基板との間に設けられたホログラム記録層を備えている。

#### 【発明の効果】

#### 【0027】

本発明によれば、物体光および参照光を用いたデータの記録特性および再生特性を向上させることができ、同時に、位置制御光を用いて、所望のように、物体光および参照光または参照光を位置決めし、記録または再生が行われている領域のアドレスを検出することができるホログラム記録媒体を提供することが可能になる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0028】

以下、添付図面を参照しながら、本発明の好ましい実施態様について詳細に説明する。

#### 【0029】

図 1 は、本発明の好ましい実施態様にかかるホログラム記録媒体の外観を示す略切り欠き斜視図であり、図 2 は、図 1 の A で示される部分の略拡大部分断面図である。

#### 【0030】

図 1 に示されるように、本実施態様にかかるホログラム記録媒体 10 の外形はディスク状であり、その中央部分には孔が設けられている。

#### 【0031】

ホログラム記録媒体 10 の外径・厚みについては特に限定されないが、ドライブ（ホログラム記録再生装置）側における取り扱いの容易さを考慮すれば、CD や DVD など、現行の光記録媒体の外径・厚み（それぞれ 120 mm、1.2 mm）と同一かこれに近いサイズとすることが望ましい。

#### 【0032】

また、図 2 に示されるように、ホログラム記録媒体 10 は光透過性基板 11、12 と、これらの間に設けられたホログラム記録層 20 と、光透過性基板 11 の表面 11a に設けられた反射防止膜 21 と、光透過性基板 12

の表面 12a に設けられた反射防止膜 22 とを備えており、反射防止膜 21 が設けられている面側から物体光 a、参照光 b および位置制御光 c が照射され、これによってデータの記録あるいは再生が行われるように構成されている。

#### 【0033】

以下に詳述するが、物体光 a と参照光 b は、同じレーザ光源から発せられるレーザビームであり、本明細書においては、その波長が  $\lambda 0$  と定義される。

#### 【0034】

また、位置制御光 c は、物体光 a および参照光 b とは異なるレーザ光源から発せられるレーザビームであり、本明細書においては、その波長が  $\lambda 1$  ( $\neq \lambda 0$ ) と定義される。

#### 【0035】

波長  $\lambda 0$  と波長  $\lambda 1$  との関係は、 $\lambda 0 < \lambda 1$  であることが好ましく、 $1.2 \times \lambda 0 < \lambda 1 < 2.0 \times \lambda 0$  であることがより好ましい。

#### 【0036】

波長  $\lambda 0$  と波長  $\lambda 1$  との関係をこのように設定すれば、位置制御光 c の照射によって、ホログラム記録層 20 が感光して、データが劣化したり、消失したりすることがなくなる。

#### 【0037】

また、大容量化および高速化を実現するためには、波長  $\lambda 0$  としては 350 nm ないし 550 nm の範囲に設定することが好ましい。また、 $\lambda 1$  の波長が長すぎると分解能が悪化し、以下に説明する凹凸パターンを大きくしたり、深くする必要が生じることから、 $\lambda 1$  の波長は  $\lambda 0$  の 2 倍未満であることが好ましい。

#### 【0038】

光透過性基板 11、12 は、少なくとも波長  $\lambda 0$  と波長  $\lambda 1$  における光透過率が十分に高い材料からなる円盤状の基板である。光透過性基板 11 は、物体光 a、参照光 b および位置制御光 c を透過させ、光透過性基板 12 は、参照光 b および位置制御光 c を透過させる役割を果たすとともに、光透過性基板 11、12 は、ホログラム記録層 20 を物理的、化学的に保護し、かつ、ホログラム記録媒体 10 に求められる機械的強度を確保するための基体としての役割も果たす。したがって、光透過性基板 11、12 の材料および厚さについてはこれらを考慮して決定する必要がある。

#### 【0039】

光透過性基板 11、12 は、種々の材料を用いて形成することができるが、たとえば、ガラス、セラミックスおよび樹脂を用いることができ、これらのうち、樹脂またはガラスを用いることが好ましい。このような樹脂としては、ポリカーボネート樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、シリコン樹脂、フッ素系樹脂、ABS

樹脂、ウレタン樹脂、ポリオレフィン樹脂などが挙げられ、中でも、複屈折が小さくなるという観点からポリオレフィン樹脂、特にアモルファスポリオレフィン樹脂が非常に好ましい。また、ガラスとしては、ソーダライムガラス、アルミノ珪酸ガラス、合成石英ガラスなどが挙げられる。

#### 【0040】

また、光透過性基板 11、12 の材料は、ホログラム記録層 20 との界面における反射を防止するため、ホログラム記録層 20 とほぼ同等の屈折率を有していることが好ましい。

#### 【0041】

光透過性基板 12 の表面 12a には、その中心部近傍から外縁部に向けて、物体光 a および参照光 b を位置決めするとともに、現在、記録または再生を行っている領域のアドレスを特定するための凹凸パターン 13 が螺旋状に形成されている。

#### 【0042】

以下に詳述するが、凹凸パターン 13 には、位置制御光 c のビームスポットが照射され、得られる反射光を検出することによって、物体光 a および参照光 b の位置決めを行うとともに、現在、記録または再生を行っている領域のアドレスを検出することができる。

#### 【0043】

したがって、凹凸パターン 13 の具体的な構成としては、物体光 a および参照光 b の位置決め並びにアドレス検出が可能であれば、特に限定されるものではなく、CD-ROM などの基板に形成されるピット列と同様のパターンを凹凸パターン 13 として用いてもよいし、CD-R などの基板に形成されるブリググループと同様のパターンを凹凸パターン 13 として用いてもよい。

#### 【0044】

ピット列と同様のパターンを、凹凸パターン 13 として用いる場合には、ピットの長さおよびピット間の長さにアドレス情報を持たせることができ、ブリググループと同様のパターンを、凹凸パターン 13 として用いる場合には、そのウォブルにアドレス情報を持たせることができる。

#### 【0045】

また、凹凸パターン 13 は同心円状でもよく、基板がカード状などである場合には、線状に連なっている必要はなく、断続的に形成されていてもよい。

#### 【0046】

ホログラム記録層 20 は、コヒーレントな物体光 a および参照光 b が照射されて、生成される干渉縞がホログラムとして記録される層である。

#### 【0047】

ホログラム記録層 20 を形成する材料は、特に限定されるものではなく、フォトポリマーなどの感光性材料を

用いることができる。

【0048】

ホログラム記録層 20 と光透過性基板 11、12 とは、直接接していてもよいが、これらの間に、ホログラム記録層 20 の劣化を防止するための保護膜を介在させてもよい。光透過性基板 11、12 とホログラム記録層 20 との間に保護層を設ける場合、保護層が、光透過性基板 11、12 およびホログラム記録層 20 とほぼ同等の屈折率を有していることが好ましい。

【0049】

以下、光透過性基板 11、12 およびホログラム記録層 20 を含む積層体を、「ホログラム記録担体」という。

【0050】

反射防止膜 21、22 は、それぞれ、光透過性基板 11、12 の表面 11a、12a における光の反射を低減させるための薄膜であり、特に限定されるものではないが、複数の無機膜の積層体（無機多層膜）によって構成することが好ましい。

【0051】

本実施態様においては、反射防止膜 21、22 は、それぞれ、光透過性基板 11、12 の表面 11a、12a に直接設けられているが、反射防止膜 21 と光透過性基板 11 との間に、他の層が介在していてもよく、反射防止膜 22 と光透過性基板 12 との間に、他の層が介在していてもよい。さらには、反射防止膜 21 と光透過性基板 11 との間および反射防止膜 22 と光透過性基板 12 との間に、他の層が介在していてもよい。光透過性基板 11、12 と反射防止膜 21、22 との間に、他の層を設ける場合、他の層が、光透過性基板 11、12 およびホログラム記録層 20 とほぼ同等の屈折率を有していることが好ましい。

【0052】

反射防止膜 21 の光学特性と反射防止膜 22 の光学特性とは互いに異なっており、具体的には、本発明において、波長  $\lambda 0$  のレーザビームに対する反射防止膜 21 の反射率を  $R 21(\lambda 0)$ 、波長  $\lambda 1$  のレーザビームに対する反射防止膜 21 の反射率を  $R 21(\lambda 1)$ 、波長  $\lambda 0$  のレーザビームに対する反射防止膜 22 の反射率を  $R 22(\lambda 0)$ 、波長  $\lambda 1$  のレーザビームに対する反射防止膜 22 の反射率を  $R 22(\lambda 1)$  が、次式 (1) および (2) の少なくとも一方を満たしていることが好ましく、両方を満たしていることがより好ましい。

【0053】

$$R 22(\lambda 0) < R 22(\lambda 1) \quad (1)$$

$$R 21(\lambda 1) < R 22(\lambda 1) \quad (2)$$

本実施態様にかかるホログラム記録媒体 10 の反射防止膜 21 および反射防止膜 22 は、式 (1) および (2) の双方を満たしている。

【0054】

式 (1) が満たされている場合には、光透過性基板 12 の表面 12a における物体光 a および参照光 b の反射を抑制しつつ、光透過性基板 12 の表面 12a における位置制御光 c の反射をある程度確保することが可能となるので、物体光 a および参照光 b の反射によるデータの記録および再生への悪影響を抑制しつつ、位置制御光 c を凹凸パターン 13 に照射した場合に得られる反射光を十分に変調させることができる。

【0055】

また、式 (2) が満たされている場合には、光透過性基板 11 の表面 11a における位置制御光 c の反射を抑制しつつ、光透過性基板 12 の表面 12a における位置制御光 c の反射をある程度確保することが可能となるので、位置制御光 c の反射によるデータの記録および再生への悪影響を抑制しつつ、位置制御光 c を凹凸パターン 13 に照射した場合に得られる反射光を十分に変調させることができる。

【0056】

具体的な数値を挙げて、説明を加えると、波長  $\lambda 0$  のレーザビームに対する反射防止膜 21 の反射率である  $R 21(\lambda 0)$  は、1.0% 以下であることが好ましく、0.5% 以下であることがより好ましい。反射率  $R 21(\lambda 0)$  を 1.0% 以下に設定すれば、光透過性基板 11 の表面 11a における物体光 a および参照光 b の反射がデータの記録および再生に与える悪影響を効果的に抑制することが可能となり、反射率  $R 21(\lambda 0)$  を 0.5% 以下に設定すれば、光透過性基板 11 の表面 11a における物体光 a および参照光 b の反射がデータの記録および再生に与える悪影響をより効果的に抑制することが可能となる。後述するように、物体光 a および参照光 b は、所定の入射角をもって、反射防止膜 21 に照射されるため、できる限り広い入射角、好ましくは 0 度ないし 45 度、より好ましくは 0 度ないし 55 度の範囲において、反射率  $R 21(\lambda 0)$  が、上述した好ましい範囲内にあることが好ましい。

【0057】

また、波長  $\lambda 0$  のレーザビームに対する反射防止膜 22 の反射率である  $R 22(\lambda 0)$  も、1.0% 以下であることが好ましく、0.5% 以下であることがより好ましい。反射率  $R 22(\lambda 0)$  を 1.0% 以下に設定すれば、光透過性基板 12 の表面 12a における物体光 a および参照光 b の反射がデータの記録および再生に与える悪影響を、効果的に抑制することが可能となり、反射率  $R 22(\lambda 0)$  を 0.5% 以下に設定すれば、光透過性基板 12 の表面 12a における物体光 a および参照光 b の反射がデータの記録および再生に与える悪影響を、より効果的に抑制することが可能となる。できる限り広い入射角、好ましくは 0 度ないし 45 度、より好ましくは 0 度ないし 55 度の範囲において、反射率  $R 22(\lambda 0)$  が、上述した好ましい範囲内にあることが好まし

い。

#### 【0058】

さらに、波長 $\lambda 1$ のレーザビームに対する反射防止膜21の反射率である $R 21(\lambda 1)$ は、1.5%以下であることが好ましく、1.0%以下であることがより好ましい。反射率 $R 21(\lambda 1)$ を1.5%以下に設定すれば、光透過性基板11の表面11aにおける位置制御光cの反射がデータの記録および再生に与える悪影響を、効果的に抑制することが可能となり、反射率 $R 21(\lambda 1)$ を1.0%以下に設定すれば、光透過性基板11の表面11aにおける位置制御光cの反射がデータの記録および再生に与える悪影響を、より効果的に抑制することが可能となる。ここで、反射率 $R 21(\lambda 1)$ の好ましい数値の上限として、反射率 $R 21(\lambda 0)$ の好ましい数値の上限よりも高い数値が許容されているのは、光透過性基板11の表面11aにおける物体光aおよび参照光bの反射がデータの記録および再生に与える悪影響よりも、光透過性基板11の表面11aにおける位置制御光cの反射がデータの記録および再生に与える悪影響の方が小さいからである。

#### 【0059】

そして、波長 $\lambda 1$ のレーザビームに対する反射防止膜22の反射率である $R 22(\lambda 1)$ は、2.0%以上であることが好ましく、3.0%以上であることがより好ましく、4.0%以上であることが、とくに好ましい。反射率 $R 22(\lambda 1)$ を2.0%以上に設定すれば、位置制御光cを凹凸パターン13に照射した場合に得られる反射光を大きく変調させることが可能となり、反射率 $R 22(\lambda 1)$ を3.0%以上に設定すれば、反射光をより大きく変調させることが可能となり、反射率 $R 22(\lambda 1)$ を4.0%以上に設定すれば、反射光をきわめて大きく変調させることが可能となる。

#### 【0060】

上述のとおり、反射防止膜21、22は、複数の無機膜の積層体（無機多層膜）によって構成することが好ましい。無機膜を形成するための材料としては、たとえば、 $TiO_2$ 、 $Y_2O_3$ 、 $SiO_2$ 、 $Al_2O_3$ 、 $ZrO_2$ 、 $CeO_2$ 、 $ZnO$ などの酸化物、 $MgF_2$ 、 $AlF_3$ などのフッ化物、 $ZnS$ などの硫化物およびこれらの混合物が挙げられ、2種以上の無機膜を積層することによって反射防止膜21、22を構成することができる。反射防止膜21、22の光学特性は、各無機膜の材料、各無機膜の膜厚および層構成によって調整することが可能であり、したがって、各無機膜の材料、各無機膜の膜厚および層構成を適宜選択することによって、上記の特性を有する反射防止膜21、22を形成することが可能となる。

#### 【0061】

図3は、反射防止膜21、22の略断面図である。

#### 【0062】

図3に示される反射防止膜21、22は、7層の無機膜31、32、33、34、35、36、37が、この順に積層されて、形成されている。これらのうち、無機膜31、35、37は、光透過性基板11、12よりも屈折率の低い材料（「低屈折率材料」という）によって形成され、無機膜32、34、36は、光透過性基板11、12よりも屈折率のやや高い材料（「中屈折率材料」という）によって形成され、無機膜33は、中屈折率材料よりもさらに屈折率の高い材料（「高屈折率材料」という）によって形成されている。

#### 【0063】

ここに、屈折率とは、波長 $\lambda 0$ における屈折率をいう。

#### 【0064】

透過性基板11、12の屈折率が1.47ないし1.60である場合には、低屈折率材料としては、 $MgF_2$ や $AlF_3$ などのフッ化物および $SiO_2$ の単体やこれらの混合物またはこれらを主成分とする組成物を用いることができ、中屈折率材料としては、 $Y_2O_3$ 、 $Al_2O_3$ 、 $ZrO_2$ や $ZnO$ と $SiO_2$ の混合物またはこれらを主成分とする組成物を用いることができ、高屈折率材料としては、 $TiO_2$ 、 $CeO_2$ 、 $ZnS$ などの硫化物またはこれらを主成分とする組成物を用いることができる。

#### 【0065】

これら無機膜31、32、33、34、35、36、37は、スパッタ法、真空蒸着法、ゾルゲル法などを用いて、形成することができ、特に、膜厚の制御などの観点から、真空蒸着法やスパッタ法を用いて、形成することが好ましい。

#### 【0066】

このように、低屈折率材料によって形成された無機膜31、35、37と、中屈折率材料によって形成された無機膜32、34、36と、高屈折率材料によって形成された無機膜33を、高屈折率材料によって形成された無機膜33が中屈折率材料によって形成された無機膜32および34の間に位置するように、積層することによって、特定の波長領域において、広い入射角範囲にわたって、非常に低い反射率を有する反射防止膜21、22を形成することが可能となる。

#### 【0067】

したがって、反射防止膜21、22が、図3に示される層構成を有している場合には、各無機膜31、32、33、34、35、36、37の材料および膜厚を適宜選択することによって、上述した好ましい光学特性を有する反射防止膜21、22を形成することが可能となる。

#### 【0068】

また、反射防止膜21、22の膜厚は、 $1.5 \times \lambda 0$ 以下に設定することが好ましい。反射防止膜21、22

の膜厚をこれ以上に設定すると、材料コストが高くなるとともに、成膜に長時間を要するため、製造コストが高くなり、さらに、反射防止膜21、22の応力増大によって、反射防止膜21、22が剥離するおそれがあり、好ましくない。

#### 【0069】

次に、本実施態様にかかるホログラム記録媒体10に対するデータの記録方法および再生方法について説明する。

#### 【0070】

図4は、ホログラム記録媒体10に、データを記録し、再生するホログラム記録再生装置のダイアグラムである。

#### 【0071】

図4に示されるように、ホログラム記録再生装置100は、第1のレーザ光源101と、第2のレーザ光源102と、ビームスプリッタ103と、シャッタ104と、空間光変調器105と、ハーフミラー106、107と、ミラー108と、レンズ109、110、111と、位置検出器112と、イメージセンサ113とを備えている。

#### 【0072】

第1のレーザ光源101は波長 $\lambda_0$ のレーザビームを発生する光源であり、第1のレーザ光源101から発生されたレーザビームは、ビームスプリッタ103によって、物体光aおよび参照光bに分離される。

#### 【0073】

一方、第2のレーザ光源102は波長 $\lambda_1$ のレーザビームを発生する光源であり、第2のレーザ光源102によって生成されたレーザビームは位置制御光cとして用いられる。

#### 【0074】

物体光aの光路上には、シャッタ104、空間光変調器105、ハーフミラー106およびレンズ109が配置されており、物体光aは、データの記録時には、ホログラム記録媒体10の反射防止膜21の表面に対して、垂直に（入射角 $\phi=0$ 度）入射する。

#### 【0075】

これに対して、データの再生時には、物体光aは、シャッタ104によって遮られるから、物体光aは、データの記録時においてのみ、ホログラム記録媒体10に照射されることになる。物体光aの光路上に設けられた空間光変調器105は、記録すべきデータにしたがって、物体光aを、平面的にパターン変調する装置である。

#### 【0076】

一方、参照光bは、ミラー108によって反射された後、レンズ110を介して、ホログラム記録媒体10の反射防止膜21の表面に対して、所定の入射角 $\theta$ をもって、入射する。参照光bの光路上には、シャッタは設け

られてはいないため、ホログラム記録媒体10にはデータの記録時および再生時の両方において参照光bが照射される。

#### 【0077】

したがって、データの記録時には、ホログラム記録媒体10には物体光aおよび参照光bの両方が照射され、これにより、ホログラム記録媒体10に含まれるホログラム記録層20内に、物体光aおよび参照光bによる干渉縞が生成され、ホログラムとして記録される。

#### 10 【0078】

一方、データの再生時には、ホログラム記録媒体10には参照光bのみが照射され、これにより、ホログラム記録層20内に形成されているホログラムが、光の形で、再生され、ホログラムの像を含む再生光dが、レンズ111を介して、イメージセンサ113に受光される。再生光に含まれるホログラム像は、イメージセンサ113によって、データに変換される。

#### 【0079】

他方、位置制御光cは、ハーフミラー107を通過した後、ハーフミラー106によって反射されて、物体光aと同一の光路を進行する。位置制御光cのフォーカスは、光透過性基板12に設けられている凹凸パターン13に合わせられ、凹凸パターン13によって反射された位置制御光eが、位置検出器112によって、検出されて、物体光aおよび参照光bまたは参照光bの位置決めがされるとともに、現在、記録または再生を行っている領域のアドレスが検出される。

#### 【0080】

すなわち、まず、位置検出器112は、光透過性基板12の表面12aからの反射に基づいて、フォーカス信号を生成し、凹凸パターン13に基づいて、位置信号を生成する。フォーカス信号および位置信号は、駆動手段（図示せず）に供給され、駆動手段は、フォーカス信号に基づいて、ホログラム記録媒体10をその厚み方向に正確に移動させるとともに、位置信号に基づいて、ホログラム記録媒体10をその面方向に正確に移動させる。その結果、物体光aおよび参照光bまたは参照光bが正確に位置決めされる。駆動手段によって、ホログラム記録媒体10を移動させる代わりに、ミラーやレンズなどを含む光学系全体を移動させることによって、物体光aおよび参照光bまたは参照光bを位置決めすることもできる。

#### 【0081】

以上のように構成されたホログラム記録再生装置100を用いて、ホログラム記録媒体10にデータを記録し、ホログラム記録媒体10からデータを再生する場合、本実施態様にかかるホログラム記録媒体10においては、波長が $\lambda_1$ である位置制御光cに対する反射防止膜22の反射率 $R_{22}(\lambda_1)$ が十分に大きく設定されているから、光透過性基板12の表面12aに形成され

た反射防止膜 22 によって反射された位置制御光 e の強度は十分に大きく、したがって、位置検出器 112 により、反射防止膜 22 によって反射された位置制御光 e を検出することによって、物体光 a および参照光 b の位置決めおよび現在、記録または再生を行っている領域のアドレス検出を確実に行うことが可能となる。

#### 【0082】

また、反射防止膜 22 は、物体光 a および参照光 b に対する反射率  $R_{22}(\lambda_0)$  が、位置制御光 c に対する反射率  $R_{22}(\lambda_1)$  よりも小さく設定されているから、光透過性基板 12 の表面 12a における物体光 a および参照光 b の反射は抑制され、したがって、物体光 a および参照光 b が光透過性基板 12 の表面 12a において反射することに起因するデータの記録あるいは再生への悪影響を効果的に抑制することができる。

#### 【0083】

さらに、本実施態様においては、位置制御光 c に対する反射防止膜 21 の反射率  $R_{21}(\lambda_1)$  が、位置制御光 c に対する反射防止膜 22 の反射率  $R_{22}(\lambda_1)$  よりも小さく設定されているから、光透過性基板 11 の表面 11a における位置制御光 c の反射は抑制され、したがって、位置制御光 c が光透過性基板 11 の表面 11a において反射することに起因するデータの記録あるいは再生への悪影響を効果的に抑制することができる。

#### 【0084】

図 5 は、ホログラム記録媒体 10 に、データを記録し、再生するホログラム記録再生装置の他の例を示すダイアグラムである。

#### 【0085】

図 5 に示されるように、ホログラム記録再生装置 20 は、第 1 のレーザ光源 201 と、第 2 のレーザ光源 202 と、ビームスプリッタ 203 と、シャッタ 204 と、空間光変調器 205 と、ミラー 206、208 と、ハーフミラー 207 と、レンズ 209、210、211、212 と、位置検出器 213 と、イメージセンサ 214 とを備えている。

#### 【0086】

第 1 のレーザ光源 201 は、波長  $\lambda_0$  のレーザビームを発生する光源であり、第 1 のレーザ光源 201 から発せられたレーザビームは、ビームスプリッタ 203 によって、物体光 a および参照光 b に分離される。

#### 【0087】

一方、第 2 のレーザ光源 202 は波長  $\lambda_1$  のレーザビームを発生する光源であり、第 2 のレーザ光源 202 によって生成されたレーザビームは位置制御光 c として用いられる。

#### 【0088】

物体光 a の光路上には、シャッタ 204、ミラー 206、空間光変調器 205 およびレンズ 209 が配置されており、物体光 a は、データの記録時には、ホロ

グラム記録媒体 10 の反射防止膜 21 の表面に対して、所定の入射角  $\phi$  をもって、入射する。

#### 【0089】

これに対して、データの再生時には、物体光 a は、シャッタ 204 によって遮られるから、物体光 a は、データの記録時においてのみ、ホログラム記録媒体 10 に照射されることになる。物体光 a の光路上に設けられた空間光変調器 205 は、記録すべきデータにしたがって、物体光 a を、平面的にパターン変調する装置である。

#### 【0090】

一方、参照光 b は、ミラー 208 によって反射された後、レンズ 210 を介して、ホログラム記録媒体 10 の反射防止膜 21 の表面に対して、所定の入射角  $\theta$  をもって、入射する。参照光 b の光路上には、シャッタは設けられてはいないため、ホログラム記録媒体 10 にはデータの記録時および再生時の両方において参照光 b が照射される。

#### 【0091】

したがって、データの記録時には、ホログラム記録媒体 10 には物体光 a および参照光 b の両方が照射され、これにより、ホログラム記録媒体 10 に含まれるホログラム記録層 20 内に、物体光 a および参照光 b による干渉縞が生成され、ホログラムとして記録される。

#### 【0092】

一方、データの再生時には、ホログラム記録媒体 10 には参照光 b のみが照射され、これにより、ホログラム記録層 20 内に形成されているホログラムが、光の形で、再生され、ホログラムの像を含む再生光 d が、レンズ 212 を介して、イメージセンサ 214 に受光される。再生光に含まれるホログラム像は、イメージセンサ 214 によって、データに変換される。

#### 【0093】

他方、位置制御光 c は、ハーフミラー 207 を通過した後、レンズ 211 を介して、ホログラム記録媒体 10 の反射防止膜 21 の表面に対して、垂直に入射する。

#### 【0094】

位置制御光 c のフォーカスは、光透過性基板 12 に設けられている凹凸パターン 13 に合わせられ、凹凸パターン 13 によって反射された位置制御光 e が、位置検出器 213 によって、検出されて、物体光 a および参照光 b または参照光 b の位置決めがされるとともに、現在、記録または再生を行っている領域のアドレスが検出される。

#### 【0095】

以上のように構成されたホログラム記録再生装置 20 を用いて、ホログラム記録媒体 10 にデータを記録し、ホログラム記録媒体 10 からデータを再生する場合、本実施態様にかかるホログラム記録媒体 10 においては、波長が  $\lambda_1$  である位置制御光 c に対する反射防止

膜22の反射率 $R_{22}(\lambda_1)$ が十分に大きく設定されているから、光透過性基板12の表面12aに形成された反射防止膜22によって反射された位置制御光eの強度は十分に大きく、したがって、位置検出器213により、反射防止膜22によって反射された位置制御光eを検出することによって、物体光aおよび参照光bの位置決めおよび現在、記録/再生を行っている領域のアドレス検出を確実に行うことが可能となる。

#### 【0096】

また、反射防止膜22は、物体光aおよび参照光bに対する反射率 $R_{22}(\lambda_0)$ が、位置制御光cに対する反射率 $R_{22}(\lambda_1)$ よりも小さく設定されているから、光透過性基板12の表面12aにおける物体光aおよび参照光bの反射は抑制され、したがって、物体光aおよび参照光bが光透過性基板12の表面12aにおいて反射すること起因するデータの記録または再生への悪影響を効果的に抑制することができる。

#### 【0097】

さらに、位置制御光cに対する反射防止膜21の反射率 $R_{21}(\lambda_1)$ が、位置制御光cに対する反射防止膜22の反射率 $R_{22}(\lambda_1)$ よりも小さく設定されているから、光透過性基板11の表面11aにおける位置制御光cの反射は抑制され、したがって、位置制御光cが光透過性基板11の表面11aにおいて反射すること起因するデータの記録または再生への悪影響を効果的に抑制することができる。

#### 【0098】

一般に、ホログラム記録媒体10に対する物体光aの入射角 $\phi$ およびホログラム記録媒体10に対する参照光bの入射角 $\theta$ の和 $(\phi + \theta)$ 、すなわち、物体光aと参照光bがなす角度 $(\phi + \theta)$ が $90^\circ$ に近いほど、ホログラムの多重度が大きくなり、高密度化が可能となる。

#### 【0099】

また、回折効率を大きくするためには、ホログラム記録媒体10に対する物体光aの入射角 $\phi$ とホログラム記録媒体10に対する参照光bの入射角 $\theta$ の一方が $90^\circ$ に近いことが好ましい。

#### 【0100】

光学系の配置、物体光aと参照光bの光束がホログラム記録層20で重なる体積などを考慮すれば、ホログラム記録を多重化し、高密度化を達成するためには、ホログラム記録媒体10に対する物体光aの入射角 $\phi$ およびホログラム記録媒体10に対する参照光bの入射角 $\theta$ のいずれかが $45^\circ$ 以上まで変化させることができることが好ましく、 $55^\circ$ 以上まで変化させることができることがより好ましい。

#### 【0101】

物体光aおよび参照光bに球面波を用いた場合も、ホログラム記録媒体10に対し、低入射角成分から $45^\circ$ 以上、より好ましくは $55^\circ$ 以上の高入射角成分の光ま

で用いることが、高密度化を達成するために好ましい。このため、反射率 $R_{21}(\lambda_0)$ および反射率 $R_{22}(\lambda_0)$ としては、できる限り広い入射角で、低い値、好ましくは1.0%以下、より好ましくは0.5%以下に抑えられている必要がある。

#### 【0102】

さらに、凹凸パターン13が物体光a、参照光bまたは再生光dの光路上にあると、凹凸パターン13によって物体光a、参照光bまたは再生光dの波面に収差が生じて、記録信号または再生信号にノイズを生成するおそれがある。したがって、物体光aおよび参照光bは、物体光a、参照光bおよび再生光dの光路上に、凹凸パターン13が位置することがないように照射することが好ましい。なお、本実施態様においては、凹凸パターン13が、物体光aおよび参照光bの入射方向とは反対側に位置する光透過性基板12に設けられているから、凹凸パターン13と再生光dの光路との関係を考慮すればよい。

#### 【0103】

以上のように、本実施態様にかかるホログラム記録媒体10は、光透過性基板11の表面11aに設けられた反射防止膜21と、光透過性基板12の表面12aに設けられた反射防止膜22とを備え、反射防止膜21、22の反射率が、上述した式(1)および式(2)を満たすように設定されているから、物体光aおよび参照光bを用いたデータの記録特性および再生特性を向上させることができ、同時に、位置制御光を用いて、所望のように、物体光aおよび参照光bまたは参照光bを位置決めし、記録または再生を行われている領域のアドレスを検出することが可能になる。

#### 【実施例】

#### 【0104】

以下、本発明の効果をより明瞭なものとするため、実施例を掲げる。

#### 【0105】

#### 実施例1

厚さ0.6mmの厚さと、1.52の屈折率を有するアモルファスポリオレフィン基板を用意し、アモルファスポリオレフィン基板上に、87nmの厚さと、1.39の屈折率を有する $MgF_2$ と $SiO_2$ の混合物からなる無機膜と、91nmの厚さと、1.75の屈折率を有する $Y_2O_3$ からなる無機膜と、66nmの厚さと、2.40の屈折率を有する $TiO_2$ からなる無機膜と、76nmの厚さと、1.75の屈折率を有する $Y_2O_3$ からなる無機膜と、129nmの厚さと、1.39の屈折率を有する $MgF_2$ と $SiO_2$ の混合物からなる無機膜と、94nmの厚さと、1.75の屈折率を有する $Y_2O_3$ からなる無機膜と、110nmの厚さと、1.39の屈折率を有する $MgF_2$ と $SiO_2$ の混合物からなる無機膜を、この順に、ス

パッタリング法によって成膜して、複数の無機膜を含む反射防止膜を備えたサンプル#1を作製した。

#### 【0106】

次いで、厚さ0.6mmの厚さと、1.52の屈折率を有する別のアモルファスポリオレフィン基板を用意し、アモルファスポリオレフィン基板上に、118nmの厚さと、1.39の屈折率を有するMgF<sub>2</sub>とSiO<sub>2</sub>の混合物からなる無機膜と、101nmの厚さと、1.75の屈折率を有するY<sub>2</sub>O<sub>3</sub>からなる無機膜と、46nmの厚さと、2.40の屈折率を有するTiO<sub>2</sub>からなる無機膜と、108nmの厚さと、1.75の屈折率を有するY<sub>2</sub>O<sub>3</sub>からなる無機膜と、86nmの厚さと、1.39の屈折率を有するMgF<sub>2</sub>とSiO<sub>2</sub>の混合物からなる無機膜と、112nmの厚さと、1.75の屈折率を有するY<sub>2</sub>O<sub>3</sub>からなる無機膜と、107nmの厚さと、1.39の屈折率を有するMgF<sub>2</sub>とSiO<sub>2</sub>の混合物からなる無機膜を、この順に、スパッタリング法によって成膜して、複数の無機膜を含む反射防止膜を備えたサンプル#2を作製した。

#### 【0107】

さらに、厚さ0.6mmの厚さと、1.52の屈折率を有するアモルファスポリオレフィン基板を用意し、アモルファスポリオレフィン基板上に、117nmの厚さと、1.39の屈折率を有するMgF<sub>2</sub>とSiO<sub>2</sub>の混合物からなる無機膜と、102nmの厚さと、1.62の屈折率を有するAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>からなる無機膜と、63nmの厚さと、2.30の屈折率を有するZnSからなる無機膜と、72nmの厚さと、1.85の屈折率を有するZrO<sub>2</sub>とSiO<sub>2</sub>の混合物からなる無機膜と、140nmの厚さと、1.39の屈折率を有するMgF<sub>2</sub>とSiO<sub>2</sub>の混合物からなる無機膜と、96nmの厚さと、1.75の屈折率を有するY<sub>2</sub>O<sub>3</sub>からなる無機膜と、106nmの厚さと、1.39の屈折率を有するMgF<sub>2</sub>とSiO<sub>2</sub>の混合物からなる無機膜を、この順に、スパッタリング法によって成膜して、複数の無機膜を含む反射防止膜が形成されたサンプル#3を作製した。

#### 【0108】

屈折率は、532nmの波長λを有するdoubled-YAGレーザに対する値であり、また、サンプル#1でないし#3の反射防止膜の膜厚は、doubled-YAGレーザの波長のそれぞれ、1.23倍、1.27倍および1.31倍であり、いずれも1.5倍未満であった。

#### 【0109】

サンプル#1、#2および#3に、波長λのレーザビームを、入射角を5度に設定して、照射し、反射率を測定した。レーザビームの波長λは、500nmから800nmの範囲で、変化させた。

#### 【0110】

測定結果は、図6に示されている。

#### 【0111】

図6に示されるように、サンプル#1、#2および#3のいずれにおいても、波長λが530nm付近における反射率が0.5%以下であった。

#### 【0112】

一方、波長λが780nm付近における反射率は、サンプル#1においては約3.1%、サンプル#2においては約0.9%、サンプル#3においては約5.0%となった。

#### 【0113】

これにより、光透過性基板の材料として、アモルファスポリオレフィン（屈折率：1.52）を用いた場合、サンプル#2の反射防止膜を、物体光、参照光および位置制御光が照射される光透過性基板の表面に設けるとともに、サンプル#1またはサンプル#3の反射防止膜を、他方の光透過性基板の表面に設け、物体光および参照光の波長λ<sub>0</sub>を約530nmに設定し、位置制御光の波長λ<sub>1</sub>を約780nmに設定すれば、物体光aおよび参照光bを用いたデータの記録特性および再生特性を向上させることができ、同時に、位置制御光を用いて、所望のように、物体光aおよび参照光bまたは参照光bを位置決めし、記録または再生が行われている領域のアドレスを検出することが可能になることがわかった。

#### 【0114】

たとえば、波長λ<sub>0</sub>のレーザビームの光源としては、532nmの波長λを有するdoubled-YAGレーザを用いることができ、波長λ<sub>1</sub>のレーザビームの光源としては、780nmの波長λを有するCD用赤外半導体レーザを用いることができる。

#### 【0115】

##### 実施例2

サンプル#1のアモルファスポリオレフィン基板に代えて、0.6mmの厚さと、1.52の屈折率を有するソーダライムガラス基板を用いた以外は、サンプル#1と同様にして、サンプル#4を作製し、サンプル#2のアモルファスポリオレフィン基板に代えて、0.6mmの厚さと、1.52の屈折率を有するソーダライムガラス基板を用いた以外は、サンプル#2と同様にして、サンプル#5を作製した。

#### 【0116】

こうして得られたサンプル#4およびサンプル#5の反射率とレーザビームの波長λとの関係を測定したところ、サンプル#1およびサンプル#2と同様な結果が得られた。

#### 【0117】

##### 実施例3

サンプル#1、#2および#3に、532nmの波長λを有するdoubled-YAGレーザを、異なる入射角で、照射して、サンプル#1、#2および#3の反射率を測定した。



## 【0118】

サンプル#1についての測定結果は図7に、サンプル#2についての測定結果は図8に、サンプル#3についての測定結果は図9に、それぞれ示されている。

## 【0119】

図7ないし図9に示されるように、レーザビームの入射角が、0ないし60度の広い範囲で変化しても、サンプル#1、#2および#3の反射率はほぼ0.5%以下であり、1%を超えることがないことがわかった。

## 【0120】

## 実施例4

実施例2において作製したサンプル#4および#5の反射率を、実施例3と同様にして、測定したところ、サンプル#1および#2と同様な結果が得られた。

## 【0121】

本発明は、以上の実施態様および実施例に限定されることなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内で種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることはいうまでもない。

## 【0122】

たとえば、前記実施態様においては、ホログラム記録媒体10のホログラム記録担体は、一対の光透過性基板11、12と、これらの間に設けられたホログラム記録層20を備えているが、ホログラム記録媒体10のホログラム記録担体が、一対の光透過性基板11、12と、これらの間に設けられたホログラム記録層20を備えていることは必ずしも必要でなく、ホログラム記録担体が異なる層構成を有していてもよく、たとえば、単一の光透過基板とホログラム記録層によって、ホログラム記録担体を構成し、反射防止膜を、それぞれ、光透過基板およびホログラム記録層の表面に形成することもでき、さらに、ホログラム記録層が十分な機械的強度を有していれば、ホログラム記録層のみによって、ホログラム記録担体を構成し、反射防止膜をホログラム記録層の両面に形成するにいてもよい。

## 【0123】

また、前記実施態様においては、凹凸パターン13は、物体光aおよび参照光bの入射方向とは反対側に位置する光透過性基板12に設けられているが、凹凸パターン13を、物体光aおよび参照光bの入射方向とは反対側に位置する光透過性基板12に設けることは必ずしも必要でなく、物体光aおよび参照光bの光路の妨げとならないように、凹凸パターン13を設ける必要があり、凹凸パターン13の設計が複雑になるが、反射防止膜22と、凹凸パターン13が形成された光透過性基板12とを、反射防止膜22が、物体光aおよび参照光bの入射側に位置するように配置することもできる。

## 【0124】

さらに、図4および図5に示されたホログラム記録再生装置においては、位置制御光cを、光透過性基板11

側から凹凸パターン13に照射しているが、位置制御光cを、光透過性基板11側から凹凸パターン13に照射することは必ずしも必要でなく、位置制御光cを光透過性基板12側から凹凸パターン13に照射し、凹凸パターン13によって反射された位置制御光cを検出することにより、物体光aおよび参照光bの位置決めおよび現に、データの記録あるいは再生がおこなわれている領域のアドレス検出を行うようにしてもよい。

## 【0125】

また、前記実施態様においては、ホログラム記録媒体10はディスク状の外形を有しているが、ホログラム記録媒体10がディスク状の外形を有していることは必ずしも必要でなく、ホログラム記録媒体10がカード状外形、シート状外形、ブロック状外形など有していてもよく、さらには、カートリッジに内蔵されるように構成されていてもよい。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0126】

【図1】図1は、本発明の好ましい実施態様にかかるホログラム記録媒体の外觀を示す略一部切り欠き斜視図である。

【図2】図2は、図1のAで示される部分の略拡大断面図である。

【図3】図3は、反射防止膜の略断面図である。

【図4】図4は、ホログラム記録媒体に、データを記録し、再生するホログラム記録再生装置のダイアグラムである。

【図5】図5は、ホログラム記録媒体に、データを記録し、再生するホログラム記録再生装置の他の例を示すダイアグラムである。

【図6】図6は、実施例1において、サンプル#1、#2および#3の反射率と、レーザビームの波長の関係を測定した結果を示すグラフである。

【図7】図7は、実施例3において、サンプル#1の反射率と、レーザビームの入射角との関係を測定した結果を示すグラフである。

【図8】図8は、実施例3において、サンプル#2の反射率と、レーザビームの入射角との関係を測定した結果を示すグラフである。

【図9】図9は、実施例3において、サンプル#3の反射率と、レーザビームの入射角との関係を測定した結果を示すグラフである。

## 【符号の説明】

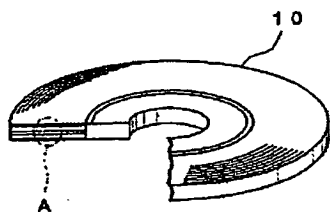
## 【0127】

- 10 ホログラム記録媒体
- 11、12 光透過性基板
- 11a、12a 表面
- 13 凹凸パターン
- 20 ホログラム記録層
- 21、22 反射防止膜

23

- 31、32、33、34、35、36、37 無機膜  
 100 ホログラム記録再生装置  
 101 第1のレーザ光源  
 102 第2のレーザ光源  
 103 ビームスプリッタ  
 104 シャッタ  
 105 空間光変調器  
 106、107 ハーフミラー  
 108 ミラー  
 109、110、111 レンズ  
 112 位置検出器  
 113 イメージセンサ  
 200 ホログラム記録再生装置  
 201 第1のレーザ光源

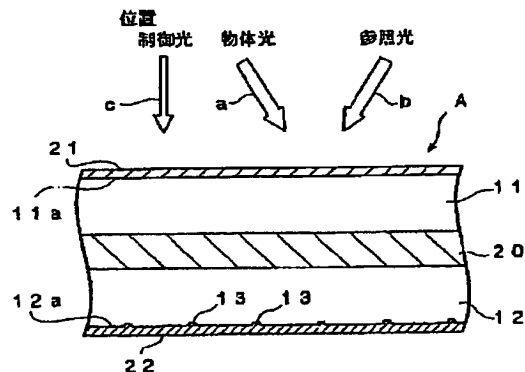
【図1】



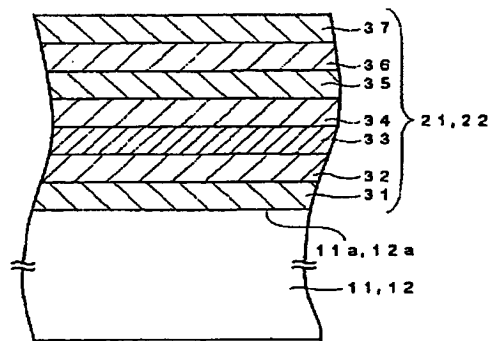
24

- 202 第2のレーザ光源  
 203 ビームスプリッタ  
 204 シャッタ  
 205 空間光変調器  
 207 ハーフミラー  
 206、208 ミラー  
 209、210、211、212 レンズ  
 213 位置検出器  
 214 イメージセンサ  
 10 a 物体光  
 b 参照光  
 c 位置制御光  
 d 再生光  
 e 反射された位置制御光

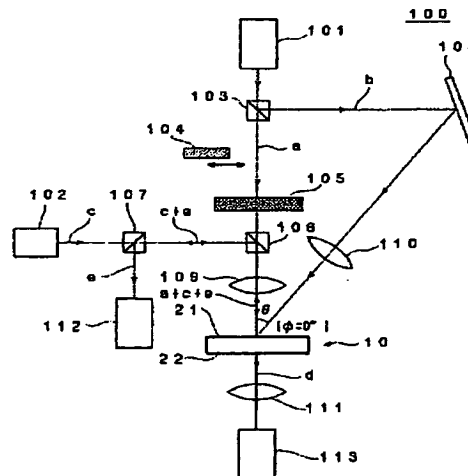
【図2】



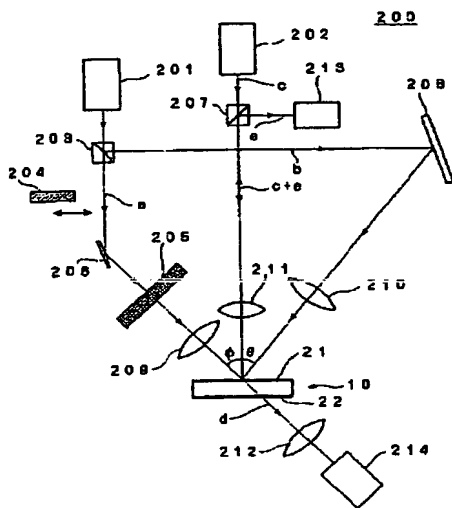
【図3】



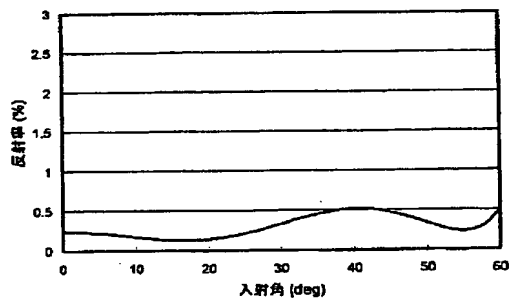
【図4】



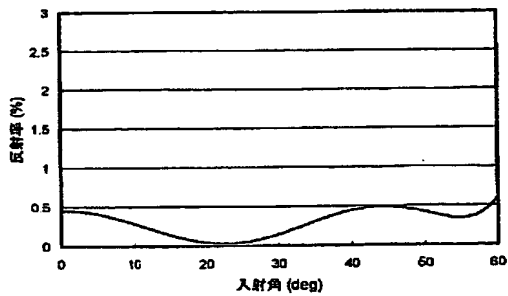
【図5】



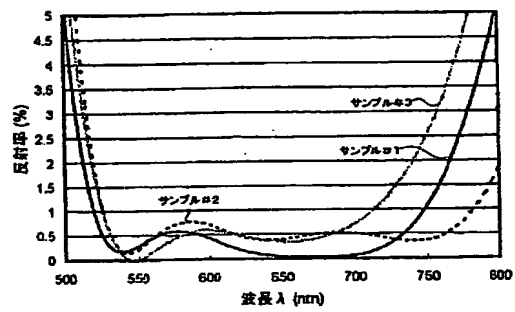
【図7】



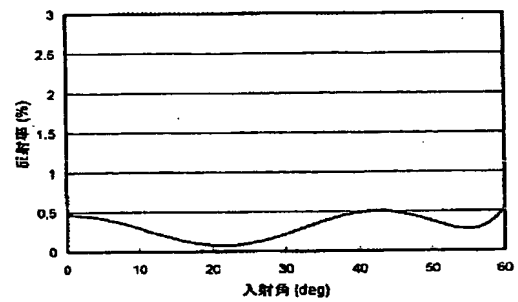
【図9】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2K009 AA02 CC03 CC06 DD03 DD04

(15)

特開2004-151698

4K029 AA11 AA24 BA43 BA48 BA64 BC07 BD00 CA05  
5D090 AA01 BB03 BB16 CC01 CC04 CC14 DD02 KK12 KK14